



Ch. Wink. del. Söder sc. 1779.

<36602743450012

<36602743450012

Bayer. Staatsbibliothek

Ph. 2730.. a

Phys. Sp. ~~272.~~ ~~590.~~ 591-1

Physica. De electricitate

335.

R

Darstellung

der gesammten,

auf Erfahrung und Versuche

gegründeten

Electricitätslehre,

nebst einer vergleichenden Zusammenstellung der bekanntesten Theorien derselben,

von

Friedrich Saxtorph.

Aus dem Dänischen übersetzt

von

Bontius Fangel

der Arzneigelahrtheit Licentiaten.

Erster Theil.

Mit sechs Kupfern.

Kopenhagen,
bey Arntzen und Hartier.
1803.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

BIBLIOTHECA REGIA MONACENSIS.

Bayerische Staatsbibliothek München

Vorrede des Verfassers.

Die große Menge von Schriften, worin die Electricität, theils in Verbindung mit andern physischen Gegenständen, theils auch für sich, ist abgehandelt worden, könnte beim ersten Anscheine dies Buch ganz und gar unnöthig zu machen scheinen; jeder unparteiische Naturforscher aber wird gewiſs gestehen, daſs es nichts weniger als überflüssig sey, wenn er folgendes in Erwägung zieht.

Die meisten Schriften, welche man bis jetzt über die Electricität hat, sind entweder alt, und folglich seit ihrer

Ausgabe manche wichtige Entdeckungen gemacht, welche der Naturforscher mit vieler Mühe aus den neuern Schriften, besonders den periodischen zusammen sammeln muſs; oder sie enthalten blos die Entdeckungen einzelner Verfasser, weshalb er genöthigt ist, sich einen ziemlich groſsen Büchervorrath anzuschaffen, und besonders alles neue zu kaufen, sobald es erscheint, um den Riesenschritten der Entdeckungen folgen zu können, und nichts von dem zu verliehren, was ihn wichtig und nützlich seyn könnte.

Diese Schwierigkeiten, glaube ich, muſs ein jeder mit mir fühlen, der sich mit Vorliebe auf einen oder den andern Theil der Naturwissenschaft legt. Ist er entweder gar nicht in den Wissenschaften eingeweiht, oder liegt die Naturlehre auſserhalb des Kreises seiner Berufsgeschäffte, und kennt er daher nicht im voraus den Weg zu den Quellen, aus denen er die Kenntnisse, welche er sucht, schöpfen kann; so befriedigen gewöhnlich die mehrsten Lehrbücher der Naturlehre seine Wiſsbegierde nicht vollkommen, weil sie die ganze Wissenschaft umfassen, und daher sich über einzelne Theile nicht gehörig und weitläuftig genug ausbreiten können; er zieht daher verschiedene oft einander widersprechende Schriftsteller zu Rathe, wird ungewiſs, wem er folgen soll, und arbeitet sich durch manche Verwirrungen endlich zu einer Erfahrung durch, die ihm mehr Zeit und Geld kostet, als sie werth ist.

Unzählige Entdeckungen in der Naturlehre sind durch einen Zufall und von Männern gemacht, die nichts weniger im Sinne hatten, als diese Entdeckungen zu machen. — Indem man im Urin den Stein der Weisen suchte, entdeckte man den Phosphor; und die Lade-

flasche, indem man Wasser electrisiren wollte. — Wem verdanken wir die Entdeckung der Chinarinde, und der medicinischen Kräfte so vieler Arzneimittel? Sehr oft Quaksalbern und andern der Arzneikunde vollkommen unkundigen Leuten. Der wahre Naturforscher nützt Entdeckungen, ohne zu fragen, ob der, welcher sie gemacht, in den Wissenschaften eingeweiht war oder nicht, und erkennt, daſs jeder, der sich mit der Wissenschaft beschäfftigt, selbst der bloſse Dilettant derselben nützen, und jede Arbeit, wodurch seine Wirksamkeit angefeuert und auf den rechten Weg geleitet wird, zu Entdeckungen leiten könne, die oft eben so wichtig als unerwartet sind.

Mehrere Jahre hindurch ist das Studium der Electricität die Beschäfftigung aller der Stunden gewesen, die ich meinen Berufsgeschäften abmüſsigen konnte. Ich habe mich mit den mehresten, sowohl ältern als neuern Schriftstellern in diesem Fache bekannt gemacht, sie studiert, und durch Experimente zu bestimmen gesucht, in wie fern sie mit der Natur übereinstimmen. — Ich lieſs keine Gelegenheit ungenützt vorübergehen, wo ich durch Erfahrung oder Versuche diese merkwürdige Naturkraft näher konnte kennen lernen, und hoffe daher im Stande zu seyn, eine systematisch geordnete Sammlung aller, bis jetzt in der Electricitätslehre gemachten Entdeckungen liefern zu können.

Um meinem Unternehmen einen so ausgebreiteten Nutzen als möglich zu geben, muſste ich suchen, mit demselben sowohl dem gelehrten Naturforscher, als dem bloſsen Dilettanten zu nutzen.

Dem erstern glaube ich dadurch genutzt zu haben, daſs ich das zusammensammelte, was er sonst in man-

chen Schriften zerstreut suchen müſste; und daſs ich die electrischen Erscheinungen nicht blos nach der, von mir angenommenen Symmerschen Theorie erklärt, sondern auch die Erklärung derselben nach andern Hypothesen hinzugefügt habe, deren Werth zu bestimmen, ich auf der Wage der Erfahrungen bemüht gewesen bin.

Für den Dilettanten, dem, entfernt vom Sitze der Wissenschaften, und des Umganges mit Kundigen beraubt, sowohl Gelegenheit, die Versuche anstellen zu sehen, als auch geschickte Instrumentmacher zur Verfertigung der nothwendigen Instrumente fehlen, habe ich so viel möglich gesorgt, indem ich die Versuche so genau beschrieben, daſs jeder sie, meiner Anweisung zu Folge, wird nachmachen können, und indem ich gezeigt wie man auf die leichteste und bequemste Art die nothwendigen Instrumente entweder selbst verfertigen, oder durch geschickte Handwerker kann verfertigen lassen. — Ich habe gesucht, meinen Vortrag nach den Begriffen eines jeden, selbst des ungelehrten, herabzustimmen, und mich so kurz zu fassen, als es die Natur der Sache zulieſs. — Nichts desto weniger wird man gestehen müssen, daſs jede Wissenschaft gewisser Kunstwörter bedürfe, die ein Schriftsteller seinem ungelehrten Leser eher verständlich machen, als sie ängstlich umgehen muſs, weil dadurch sein Vortrag oft unbestimmt, und deshalb undeutlich wird. Damit aber keiner auf ein solches Kunstwort stoſsen möchte, ohne es zu verstehen, so habe ich es entweder immer erst erklärt, ehe ich es angewandt, oder wo die Ordnung mir es verbot, diese Erklärung dem Gebrauche voran zu senden, findet man stets auf die Stellen hingewiesen, aus denen ein solches Kunstwort verstanden werden kann.

Nicht alle Entdeckungen sind von gleicher Wichtigkeit, sehr viele enthalten nur unbedeutende Veränderungen anderer Entdeckungen, und hätte ich also ohne Auswahl alles das aufzeichnen wollen, was man über die Electricität geschrieben, so würde meine Schrift mit manchen entbehrlichen, ja sogar unnützen Sachen angefüllt worden seyn, und es würde manchen Leser sicher gereuet haben, sein Geld, so wie seine Zeit an dieses Buch verschwendet zu haben. — Was ich für entbehrlich hielt, habe ich daher übergangen, und nur das angeführt, was mir wichtig und wissenswerth zu seyn schien. In wie fern ich bei dieser meiner Auswahl glücklich gewesen, überlasse ich kundigen und unparteiischen Kunstrichtern zur Beurtheilung. — Versuche, welche nur wenige nachzumachen im Stande sind, und Instrumente, die nur einzelne Leser sich anzuschaffen vermögen, habe ich nicht so vollständig, als die übrigen beschrieben, dagegen aber stets auf die Schriften verwiesen, worin man sie ausführlich beschrieben, oder abgebildet finden kann.

Ich habe versucht, der Bahn der Erfahrung zu folgen, und die Erscheinungen auf die Art zu erklären, welche mir die ungezwungenste schien. Deshalb habe ich jeden Satz durch Versuche bewiesen, und lieber jede hypothetische Aufgabe unausgemacht zur reifern Prüfung hinstellen, als durch willkührlich angenommene Sätze Erfahrungen in die Hypothesen hineintheoretisiren wollen. Man darf sich daher nicht darüber wundern, daſs ich die Hypothesen der Kantischen Schriftsteller in dieser Schrift ganz mit Stillschweigen übergangen, da sie die Erfahrung nicht als den Grund ihrer Meinungen erkennen. Sollten sie aber mit der Zeit für den Naturforscher, der den Weg der Erfah-

rung einschlägt, brauchbarer werden, so bin ich sicher nicht der letzte, der sie zu benutzen suchen wird.

Es wäre eine eben so unverzeihliche Prahlerei, wenn ich behaupten wollte, ich hätte alles selbst erfahren und versucht, was ich in dieser Schrift gesammelt, als es auf der andern Seite eine unbillige Forderung seyn würde, daſs ich in meinem Alter, und in meiner Lage alle die Versuche sollte nachgemacht haben, welche so viele verschiedene Männer, mit einer Menge kostbarer Instrumente, in einer Reihe von mehr als hundert Jahren angestellt; nichts desto weniger wird aber der Leser aus den Versuchen und Erfahrungen, die ich entweder für meine eigne ausgebe, oder bei denen ich keinen Namen des Verfassers angegeben, einsehen, daſs ich durch eigne Versuche mich zu unterrichten, und diesen Theil der Naturlehre, so viel an mir stand, aufzuklären gesucht habe.

Die mannichfachen Anwendungen, welche man in spätern Zeiten mit der Electricität auf verschiedene Wissenschaften, besonders auf die Meteorologie und manche Theile der Arzneiwissenschaft gemacht, machen es jedem Arzte und Meteorologen zur Pflicht, sich mit den electrischen Phänomenen bekannt zu machen. Täglich erhält die Electricitätslehre neue Bereicherungen; und mancher wiſsbegierige Beamte wohnt auf dem Lande, wo er den Wissenschaften durch Beobachtungen über das Wetter, und den Einfluſs desselben auf das Thier- und Pflanzenleben nützen könnte, und oft auch zu nützen wünschte; bei kärglicher Einnahme aber hat er nicht das Vermögen, sich alles neue, was in diesem Fache zum Vorschein kommt, anzuschaffen, und kann sich daher mit so nützlichen Arbeiten nicht befassen,

weil er mit Recht befürchten muſs, seine Entdeckungen würden von wenigem Nutzen seyn, und nicht die Vollständigkeit erhalten, welche der blühende Zustand der Wissenschaften von Beobachtungen dieser Art jetzt verlangt. — Mancher Arzt, vor 10 bis 20 Jahren in ein Amt auf dem Lande gesetzt, glaubte in seinen Universitäts-Jahren nicht, daſs ihm die Kenntniſs der Electricität so nothwendig werden würde, als sie es jetzt jedem Arzte ist. Er wird ersucht, ihre Kraft an einem oder dem andern Patienten zu versuchen, und dadurch in Verlegenheit gesetzt; schlägt er es ab, so muſs er einen annehmlichen Grund dieses Abschlages geben; dies kann er nicht, wenn er die medicinische Kraft und den Gebrauch der Electricität nicht gehörig kennt; ist er aber nicht geübt genug mit einer Electrisirmaschine umzugehen, so kann er sich mit electrischen Operationen nicht befassen, und setzt sich also dieses Mangels an Kenntnissen wegen der Gefahr aus, von seinen nichtmedicinischen Mitbürgern, die solche mit Recht von ihm verlangen zu können glauben, verkannt und in dem Kreise, worin er als Bürger leben und geachtet werden soll, hintenangesetzt zu werden. — Ungemein würde es mich freuen, wenn ich mit dieser Arbeit den Männern nützen könnte, die das einzuholen suchen, was sie auf ihrer wissenschaftlichen Bahn versäumt oder vernachlässigt haben.

Ich liefere dem Publico hier meinen ersten Versuch als Verfasser; wie weit es mir gelungen ist, das zu erfüllen, was man von einer Schrift dieser Art erwarten kann, überlasse ich der Beurtheilung unpartenischer und kundiger Kunstrichter. — Gerne gebe ich zu, daſs die Feder eines mehr erfahrnen Mannes diesen Gegenstand besser als die meinige würde abge-

handelt haben; wer aber die Hindernisse bedenkt, die ich bei dieser Arbeit zu überwinden hatte, wird meinen Versuch mit der Schonung aufnehmen, die mein guter Wille verdient. Inzwischen versichre ich jeden der mich, wo er glaubt ich irre, auf den rechten Weg leiten will, meines wärmsten Dankes und meiner Freundschaft.

Kopenhagen, im Juni 1801.

Inhalt

des ersten Theiles.

Erster Abschnitt.

Die einfachsten electrischen Erscheinungen.

Begriff der Electricität §. 1. Die allgemeinsten electrischen Erscheinungen. §. 2. Erweckung der Electricität in Körpern. §. 3. Unrichtige Eintheilung der Körper in electrische und nicht electrische §. 4. Unterschied dieser Körper §. 5. Leiter und Nichtleiter §. 6. Nichtleiter in Leiter verwandelt §. 7. Die Isolirung oder Insulirung §. 9. Die Nichtleiter isoliren durch den Widerstand den sie der Electricität leisten §. 10. Mitgetheilte Electricität §. 11. Spitze Körper nehmen und geben in einer gröfsern Entfernung als die stumpfen Electricität §. 12. Entgegengesetzte Electricitäten §. 13.

Zweiter Abschnitt.

Hypothesen zur Erklärung der electrischen Erscheinungen.

Bestimmung des Inhalts dieses Abschnittes §. 14. Franklins Hypothese §. 15. Beispiele ihrer Anwendung §. 16. Ihre

Mängel und Vortheile §. 17. Symmers Hypothese §. 18. Ihre Mängel und Vortheile §. 19. Beispiele ihrer Anwendung §. 20. Tabelle der verschiedenen Electricitäten mit einander geriebener Körper. Vermuthungen über die Ursachen dieser Verschiedenheit §. 21. Methoden der Prüfung der verschiedenen Arten von Electricität in den Körpern. Cavallos Electrometer §. 22.

Verschiedene andre Hypothesen von §. 23 bis 29. Heidmanns §. 23. Kratzensteins §. 24. Nollets §. 25. Langenbüchers §. 26. De Lucs §. 27. Voigts §. 28. Du Fayes, Boulangers, Maffeis, Wilsons §. 29.

Dritter Abschnitt.

Die Electrisirmaschine mit ihrem Apparate. Verschiedene Einrichtungen dieser Maschine und Versuche mit denselben, welche die gewöhnlichsten electrischen Erscheinungen zeigen.

Zweck dieses Instruments §. 30. Plan zur Einrichtung und verschiedene Theile desselben §. 31. Beispiel einer Scheibenmaschine §. 32.

Apparat der Maschine von §. 33 bis 39.

Die kleinern Isolatorien §. 33. 34. Die Isolirschämel der Aeltern §. 35. Die Isolirschämel der Neuern §. 36. Directore zur Vereinigung des Conductors mit andern Körpern §. 37. Directore denen man verschiedene Stellungen geben kann, oder der Hülfsconductor. Der bewegliche Director §. 38. Das leitende Stativ §. 39.

Versuche mit Maschinen.

Versuche welche die electrische Anziehung und Abstofsung zeigen §. 40. Auf die Abstofsung gleichartiger Electricitäten gründet sich das Electrometer. Nollets, Cantons, Donndorphs, Henleys Quadrantelectrometer. Des Verfassers §. 41. Electrometer, welche die Stärke der Electricität nach dem Gewichte bestimmen. Le Roys und Arcys. Achards, de Lucs Funtamental-Electrometer, Brooks, Ellicots, Langenbüchers Electricitäts-Wage §. 42. Die Ausströmung der Electricität

dreht die Spitz- und Windräder. Franklins Goldfisch §. 43. Anzündung durch den electrischen Funken. Versuche mit dem rauchenden Lichte, dem Phosphor, dem Weingeiste, und der Knallluft in der Luftpistole §. 44.

Erklärung der Wirkungsart der Maschine.

Nach Franklins Hypothese §. 45. nach Symmers §. 46. nach Heidmanns §. 47.

Verschiedene Einrichtungen von Electrisirmaschinen.

I. Glasmaschinen von §. 48 bis 66.

1) Scheibenmaschinen von §. 48 bis 54.

Ingenhous §. 48. Le Roys §. 49. Cuthbersons §. 50. Des Grafen von Brilhac §. 51. Bohnenbergers §. 52. v. Marum §. 53. Ramsdens §. 54.

2) Glaswalzen von §. 55 bis 61.

Cavallos §. 55. Gütles §. 56. Adams §. 57. Nairnes §. 58. Bohnenbergers §. 59. Reads §. 60. Heidmanns §. 61.

3) Glaskugeln von §. 62 bis 66.

Nollets, Gütles §. 62. Priestleys §. 63. Nairnes §. 64. Langenbüchers §. 65. Mehrere in einer Maschine zugleich angebrachte Kugeln oder Walzen. Winklers, Watsons §. 66.

II. Maschinen aus andern nichtleitenden Substanzen von §. 67 bis 77.

1) Scheiben. Ingenhous's aus Pappe §. 67. Gütles aus wollenem oder seidenem Zeuge §. 68. 2) Walzen Lichtenbergs §. 69. Gütles, Bohnenbergers §. 70. 71 3) Zeug das um zwei Walzen bewegt wird. Walkiers §. 72. Bohnenbergers §. 73. 74. Gütles §. 75. 4) Zeugstreifen. Mundts §. 76. Ingenhous §. 77.

III. Umgekehrte Maschinen.

Scheiben. Bertholens §. 78. Gütles §. 79. Walzen. Gütles §. 80.

Regeln bei Verfertigung von Electrisirmaschinen.

Die Wahl des nichtleitenden Körpers §. 81. Des Glases §. 82. Der Figur desselben §. 83. Anderweitige nothwendige Bedingungen beim Glase §. 84. Die Einfassung §. 85. Die Bewegung §. 86. Die Beschaffenheit des Reibzeuges §. 87. Gröfse desselben im Verhältnifs zum Glase und Anzahl der Küssen §. 88. Einrichtung der Druckfedern §. 89. Das Amalgama und dessen Anwendung §. 90. Die Auffanger §. 91. Materie und Form der Conductoren §. 92. Ihre Gröfse §. 93. Ihre Isolirung §. 94.

Regeln bei der Prüfung und dem Gebrauche der Electrisirmaschinen §. 95.

Vierter Abschnitt.

Mittheilung der Electricität.

Worin dieselbe besteht §. 96. Die Menge der Electricität, welche ein Körper durch die Mittheilung verliehrt §. 97. Die Menge, welche er erhält §. 98. Mittheilung an Nichtleiter §. 99. Mittheilung in der Entfernung durch Funken oder die Ausströmung §. 100. Schlagweite §. 101. Stärke der Funken, die Schnelligkeit mit der sie auf einander folgen und ihr Geräusch §. 102. Der Funkenmesser. Nairnes, Langenbüchers §. 103. Die Figur, welche die Körper zur Mittheilung am bequemsten macht §. 104. Die Schnelligkeit des electrischen Funkens §. 105. Versuche zur Bestimmung der Richtung des electrischen Funkens §. 106. Mittheilung der Electricität durch unterbrochene Leiter §. 107. Der electrische Funke folgt den besten Leitern, und wählt unter mehrerern derselben den kürzesten Weg §. 108. Ursache, warum die Schlagweite des Funkens durch oder über schlechte Nichtleiter gröfser ist als durch gute §. 109. Ursache, warum die Funken mit einer gröfsern Schlagweite als der des Conductors von den Auffängern, zum Reibzeuge überschlagen §. 110. Der Funke läuft gewöhnlich im Zickzack. Die wahrscheinliche Ursache dieser Erscheinung §. 111. Die scheinbare und die wahre Gröfse des electrischen Funkens §. 112. Mittheilung der Electricität durch die verdünnte Luft und den luft-

leeren Raum §. 113. Versuche in verdünnter Luft, die man als Beweise für Franklins Hypothese angeführt §. 114. Mittheilung der Electricität durch Nichtleiter, die durch die Wärme leitend geworden §. 115. Eigenschaften des electrischen Lichtes §. 116.

Fünfter Abschnitt.

Vertheilung der Electricität. Ihre Erscheinungen nach Symmers Hypothese angeführt und erklärt von §. 117 bis 132.

Durch die Vertheilung erhält man Electricität ohne Verlust für den Körper, der sie zuwege brachte. Der electrische Wirkungskreis §. 117. Die Vertheilung in nichtisolirten Leitern §. 118. In isolirten Leitern §. 119. Bennets Electroscop §. 120. Vertheilung in der Luft und in andern Nichtleitern. Die electrischen Pausen §. 121. Die Veränderungen, welche die Vertheilung in Rücksicht auf die electrische Capacität und Intensität hervorbringt §. 122.

Electrische Erscheinungen, die aus der Vertheilung erklärt werden können von §. 123 bis 132.

Ein langer Leiter nimmt mehr Electricität an als ein kurzer von gleicher Oberfläche §. 123. Der Nutzen des seidenen Zeuges, welches das Glas der Electrisirmaschine vom Küssen zu den Auffangern bedeckt §. 124. Geschmolzene Körper zeigen keine Electricität ehe sie aus dem Gefäfse genommen werden §. 125. Ursache, warum eine Glasscheibe nicht doppelt so viel Electricität gibt, wenn sie an beiden Seiten gerieben wird §. 126. Ursache, warum der Conductor nicht doppelt so viel Electricität erhält, wenn er von beiden Seiten der Glasscheibe auffangt, als wenn er dies nur an einer thut §. 127. Die Vertheilung ist ein Bestreben eine Vorbereitung zur Mittheilung §. 128. Der Rückschlag §. 139. Auf die Vertheilung gründet sich die electrische Anziehung und Absrofsung §. 130. Die Figur, welche die Körper zur Vertheilung geschickt macht, macht sie zur Mittheilung ungeschickt §. 131. Die wahrscheinliche Ursache dieser entgegengesetzten Eigenschaften §. 132.

Verschiedene Erklärungen über die Vertheilung.

Franklins Erklärung §. 133. Er fand selbst Mängel an derselben §. 134. Seine Erklärung über das Ausströmen und Einsaugen der Spitzen §. 135. Ungrund des von Franklin angenommenen electrischen Dunstkreises §. 136. Heidmanns Erklärung der Phänomene bei der Vertheilung §. 137. Langenbüchers Erklärung §. 128.

Sechster Abschnitt.

Die verstärkte Electricität und ihre Phänomene.

Verstärkung der Electricität §. 139. Verschiedene Einrichtungen der Verstärkung. Ladungsgläser, Ladeflaschen, Ladungsplatten aus Glas, Lack und andern Nichtleitern. Verschiedene Methoden, die Ladegläser zu belegen §. 140. Leitung der Electricität in die Flaschen. Der Conductor der Flasche. Belegungen der Ladungsplatten, schmelzbare und flüssige Nichtleiter §. 141. Entlader. Ladung und Entladung der Flasche. Der electrische Stofs §. 142. Das Glas kann ohne Mittheilung durch die in ihm, vermittelst der Reibung erweckte Electricität geladen werden §. 143. Das isolirte Ladeglas kann nicht geladen werden §. 144. Unter der Ladung gibt die auswendige Seite des Ladeglases Electricität von der nämlichen Art ab, als womit es inwendig geladen wird §. 145. Wenn das Glas geladen ist, haben dessen entgegengesetzte Seiten entgegengesetzte Electricitäten §. 146. Bei Ladung der Flasche ist es vortheilhaft, die auswendige Seite derselben mit dem Reibzeuge der Maschine zu verbinden §. 147. Das isolirte Ladeglas kann durch die blose Berührung der einen Seite desselben nicht entladen werden §. 148. Die Entladung geschieht durch die Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten beider Seiten §. 149. Zwei geladene Gläser können einander durch die wechselseitige Vereinigung ihrer entgegengesetzten Electricitäten entladen §. 150. Ein geladenes Glas theilt einem nichtgeladenen im Verhältnifs zur Gröfse der belegten Oberfläche beider von seiner Electricität mit §. 151. Das Ladeglas behält seine Ladung sehr lange, wenn beide Seiten desselben isolirt sind §. 152. Sperrgläser. §. 153.

Eigenschaft der Spitzen, das Ladeglas ohne Schlag und ohne Funken seiner Ladung zu entledigen §. 154. Entladung der Flasche durch unterbrochene Leiter §. 155. Ladung und Entladung der Flasche in verdünnter Luft. Das kleistische Vacuum §. 156. Der Schlag geht an hinlänglich guten Leitern durch die Substanz §. 157. Der Schlag durch Nichtleiter §. 158. Beweis aus der Ladung und Entladung der Flasche, dafs Nichtleiter durch die Wärme leitend werden §. 159. Entladung durch unvollkommene Leiter §. 160. Der Schlag über die Oberfläche von Halbleitern, oder unvollkommenen Leitern geleitet §. 161. Die Ladung liegt nicht in der Belegung, sondern im Glase selbst §. 162. Die unterbrochene Belegung an dem funkelnden Ladeglase und der Blitzscheibe §. 163. Das Glas schlägt über, oder wird zerbrochen, wenn die Ladung zu stark ist §. 164. Bemerkungen über die Wahl des Glases zu Ladegläsern, und über die Einrichtung ihrer Belegung §. 165. Das Ladeglas wirkt nicht so stark auf das Electrometer, als man nach der Menge Electricität, die es enthält, vermuthen sollte §. 166. Bei Bestimmung der Stärke der Ladung durch das Quadrantelectrometer oder den Funkenmesser, mufs man zugleich auf die Gröfse der Belegung des Glases Rücksicht nehmen. Barbaraux Entladungselectrometer §. 167. Entladungselectrometer, welche die Stärke der Ladung nach dem Gewichte bestimmen. Hauchs, Cuthbertsons. Cuthbertson bestimmt die Stärke einer Maschine nach ihrem Vermögen die Verstärkungsflaschen zu laden §. 168. Der Rückhalt des Ladeglases §. 169. Schnelligkeit der Entladung §. 170. Der Seitenschlag und dessen wahrscheinliche Ursache §. 171.

Die Phänomene des Ladeglases lehrt uns die Lehre von der Vertheilung der Electricität erklären §. 172. Nach Symmers Hypothese §. 173. Nach Franklins §. 174. Versuche mit der Wirkung des Schlages als Beweise für Franklins Erklärung §. 175. Versuche mit der Ausströmung der Ladung durch Spitzen zum Vortheile für Symmers Hypothese §. 176. Wirkungen des electrischen Schlages, welche sich am leichtesten nach Symmers Hypothese erklären lassen §. 177. Heidmanns Erklärung der Erscheinungen am Ladeglase §. 178. Nollets Erklärung §. 179. Langenbuchers §. 180. Ihre Erklärung nach de Lucs Hypothese §. 181.

Siebenter Abschnitt.

Wirkungen des electrischen Funkens und Schlages auf die Körper. Hypothesen über die Natur und Bestandtheile der electrischen Materie.

Einrichtung der electrischen Batterie §. 182. Verschiedene Regeln bei Einrichtung derselben §. 183. Bei ihrem Gebrauche §. 184. Körper, die man dem electrischen Schlage aussetzt, müssen im allgemeinen isolirt werden. Das Entladungsstativ §. 185. Anderweitige nothwendige Bedingungen bei Anstellung dieser Versuche §. 186.

Anzündung brennbarer Körper durch die verstärkte Electricität §. 187. Anwendung des durch unvollkommene Leiter fahrenden, schneidenden und brennenden Funkens zur Anzündung des Pulvers, Feuerschwammes und Phosphors §. 188. Wirkung des Schlages zur Glühung, Schmelzung oder Verkalkung der Metallblättchen oder Metalldrähte §. 189. Beobachtungen bei Schmelzung eines Metalldrahts §. 190. Die Metalle erfordern zu ihrer Verkalkung durch die Electricität die Gegenwart des Sauerstoffes §. 191. Die Schmelzbarkeit der Metalle durch die Electricität verhält sich in einer andern Ordnung als ihre Schmelzbarkeit in gemeinem Feuer. Wahrscheinliche Ursache dieser Abweichung §. 192. Die Oberfläche des Glases wird vom electrischen Schlage angegriffen, und durch denselben werden Metalle an das Glas festgeschmolzen §. 193. v. Marums Bemerkungen über die Schmelzung und Verkalkung der Metalle durch die Electricität §. 194. Reduction der Metalle durch den electrischen Schlag §. 195. Beweise, dafs der electrische Schlag Wärmestoff abgebe. Kinnersleys electrisches Luftthermometer oder Entladungselectrometer §. 196. Versuche von v. Marum, die das nämliche beweisen §. 197. Zerstreuende Wirkung des Schlages auf weiche und flüssige Körper §. 198. Wirkung desselben zur Durchbrechung und Zerschlagung fester Körper §. 199. Die zerstreuende Wirkung der Electricität in Townschends Entladungselectrometer zum Maafsstabe für die Stärke der Ladung angewandt §. 200. Wirkung des Schlages auf die Polarkraft der Magnetnadel §. 201. Starke Wirkungen grofser Electrisirmaschinen ohne Verstärkung §. 202. Wirkungen des electrischen Funkens auf Gasarten §. 203. Wirkungen desselben auf verschie-

dene andre Stoffe. §. 204. Decomposition des Wassers durch electrische Schläge, oder der Troostwycksche Versuch §. 205. Wirkung der Electricität auf verschiedene Farben §. 206.

Muthmaaſsungen über die Natur und Bestandtheile der electrischen Materie.

Meinungen der ältern Naturforscher §. 207. Der neuern Monalisten. Henleys, Cavallo's, Priestley's, Lampadius, Gardini's, de la Metherie's (als Stahlianer); Lavoisier's, Schraders, Green's (als Antiphlogistiker), §. 208. Heidmanns §. 209. Meinung der Dualisten. Wilke's, Kratzensteins, Karstens (als Stahlianer). Meinung des Verfassers nach den Grundsätzen der antiphlogistischen Chemie §. 210. Unvollkommenheiten, welche er selbst bei dieser seiner Hypothese findet §. 211.

Achter Abschnitt.

Das Electrophor.

Beschreibung und gewöhnliche Einrichtung desselben §. 212. Verschiedene Mischungen harzigter Materien, aus denen man den Kuchen desselben gieſsen kann §. 213. Einrichtung des Schildes §. 214. Der Kuchen des Electrophors erhält durch die Reibung oder Mittheilung Electricität. Die Kraft desselben wird durch Mittheilung vom Ladeglase vermehrt. Erscheinungen, welche er zeigt §. 215. Man kann das Electrophor als eine Electrisirmaschine zur Ladung der Verstärkungsflaschen brauchen §. 216. Lichtenbergs doppeltes Electrophor §. 217. Auberts Glaselectrophor §. 218. Webers Luftelectrophor §. 219. Electrophore von ansehnlicher Gröſse §. 220. Die Lichtenbergischen Figuren, ihr Unterschied bei der + E und — E §. 221. Muthmaaſsliche Ursache dieses Unterschiedes §. 222.

Die Eigenschaften des Electrophors nach Symmers Hypothese erklärt §. 223. Aehnlichkeit des Electrophors und des Ladeglases in Rücksicht auf ihre Eigenschaften und Erscheinungen §. 224. Die Eigenschaften des Electrophors nach Franklins Hypothese erklärt §. 225. Heidmanns Erklärung §. 226.

Neunter Abschnitt.

Die Instrumente, welche einen schwachen Electricitätsgrad kenntlich machen.

Die Microelectroscope. Veränderung des Bennetschen §. 227. Cavallos und Adams §. 228. Electroscope, welche zugleich den gröfsern oder geringern Grad der Electricität angeben §. 229. Saussures §. 230. Voltas §. 231. De Lucs Microelectrometer §. 232. Cavallos Taschenelectrometer §. 233. Volta's Condensator und dessen Gebrauch §. 234. Die Eigenschaften des Condensators erhellen aus der Lehre von der Vertheilung §. 235. Die Wirkung des Condensators wird durch einen kleinern Schild verstärkt §. 236. Bennets Verbindung des Condensators mit seinem Electroscope §. 237. Eine ähnliche Verbindung mit Saussures Electroscope §. 238. Cavallos Electricitätssammler (Collector) §. 239. Cavallos Electricitätsvermehrer (Multiplicator) §. 240. Bennets Verdoppler (Duplicator) §. 241. Cavallo fand an seinem Instrumente Mangel und strebte ihm eine bessere Einrichtung zu geben §. 242. Nicholsons Duplicator §. 243. Allgemeine Regeln beim Gebrauche dieser Instrumente §. 244.

Die Entdeckungen, welche wir diesen Instrumenten verdanken.

Wir erfahren vermittelst ihrer, dafs ausdünstende, brennende und aufbrausende Körper Electricität äufsern. Verschiedene Körper erscheinen als durch Reibung electrische, deren Electricität man vorhin nicht zu entdecken im Stande war §. 245. Pulver, welche gesichtet oder geschüttelt werden, werden dabei electrisch §. 246. Metallstücke werden durch die Reibung gegen einander electrisch §. 247. Nutzen des Condensators zur Prüfung des gröfsern oder geringern Leitungsvermögens halbleitender Körper §. 248. Electrische Erscheinungen an geriebenen dünnen Nichtleitern §. 249.

Erster Abschnitt.

Von den einfachsten und allgemeinsten electrischen Erscheinungen.

§. 1.

Unter dem Nahmen der Electricität versteht man bald die Ursache der electrischen Wirkungen, bald den Zustand, worin ein Körper gesetzt wird, um diese Wirkungen äussern zu können; da dies Wort so durch den Sprachgebrauch eine unbestimmte Bemerkung erhalten hat, wird es, der Deutlichkeit wegen, nützlich seyn, die erstere Bemerkung durch den Nahmen electrische Materie auszudrucken, welcher, wie ich glaube, eben so passend als die Nahmen Wärme-Materie, Licht-Materie u. s. w. für die materiellen Ursachen von Naturbegebenheiten ist, welche wir eben so wenig, wie die Electricität, einzeln und ohne Verbindung mit andern Körpern, darzustellen im Stande sind; die letztere Bemerkung

drückt man am passendsten durch electrischen Zustand aus. —

§. 2.

Ein Körper, der in electrischen Zustand versetzt ist, heifst electrisirt, und zeigt diesen Zustand durch folgende Wirkungen, welche man electrische Erscheinungen nennt. —

1) Er zieht kleine leichte Körper, die ihm nahe gebracht werden, an, und stöfst sie wieder von sich, oder er wird selbst, wenn er leicht ist, von den schwerern angezogen. —

2) Er giebt einen leuchtenden, stechenden, von einem knisternden Laute begleiteten, Funken gegen den Finger, oder andere Körper, die ihm nahe gebracht werden. —

3) Er bringt einen eigenen phosphorartigen Geruch hervor.

4) Er verursacht im Gesichte, oder an andern fein fühlenden Theilen, ein Gefühl, als wenn sie mit Spinnenweben überzogen würden. —

5) Er setzt andere Körper, die mit ihm unter gewissen Bedingungen verbunden werden, in einen ähnlichen Zustand.

§. 3.

Man kann in den dazu tauglichen Körpern auf verschiedene Weise Electricität erwecken: 1) durchs Reiben; 2) durchs Schmelzen; 3) bei einigen durchs Erwärmen und Abkühlen, und 4) bei andern durchs Aufbrausen und Verdünsten.

1. Versuch. Man reibe eine Glasröhre mit einem Stücke reinen und trocknen Flanel, oder einem seidnen Tuche, halte sie über leichte, auf einem Tische liegende Körper, z. B. über kleine Stücken Papier, Hollundermark, den Bart vom Löwenzahn-Saamen oder andere dergleichen; so werden diese von der Röhre erst angezogen, darauf fortgestofsen werden: so bald sie der Tisch berührt, zieht die Röhre sie wieder an, und dies Anziehen und Zurückstofsen wird so wechselsweise fortgesetzt. —

2. Versuch. Den nehmlichen Versuch kann man mit einer Stange Lack anstellen, welche man mit einem Stücke Flanel, oder noch besser, mit einem Kaninchen- Hasen- oder Fuchsfelle gerieben hat; so auch mit einem Stücke Bernstein, das mit einem wollenen Lappen ist gerieben worden. —

3. Versuch. Ein Stück seidnes Band, das man zwischen den Fingern oder mit Kaninchenfell, Fuchsfell oder anderm Pelzwerke reibt, so auch ein Streif Papier oder Flanel, der auf dem Ofen wohlgetrocknet und mit einem Katzenfelle gerieben ist, äufsern dieses Anziehen und Zurückstofsen nicht blos an leichten, ihnen genäherten Körpern, sondern werden selbst von der Wand, wenn man nach der Reibung sie ihr nahe bringt, angezogen, und bleiben an ihr eine Zeitlang hängen; besonders bleiben sie lange an ihr hängen, wenn man, indem man sie derselben nähert, ihnen den letzten Strich aufwärts giebt. —

4. Versuch. Man reibe eine Glasröhre oder eine Stange Lack wie vorhin, und lasse eine leichte Feder oder ein Stückchen Blattgold in Entfernung von 4 bis 8 Zoll auf sie zufliegen, so werden diese alsbald von der Röhre oder der Stange angezogen, und nach einigen Secunden wieder zurückgestofsen werden; und wenn man zugleich die Röhre unter diese Körper bringt, werden sie beständig in einer gewissen Entfernung vor derselben herfliegen, bis sie mit einem andern Körper in unmittelbare Berührung gerathen. —

Bey diesem Versuche ist noch zu merken, dafs die Feder, wenn man die Röhre schnell um sie herum bewegt, derselben stets eine und dieselbe Seite zuwenden wird. —

5. Versuch. Hält man eine so geriebene Glasröhre oder Lackstange gegen den Finger, so sieht und fühlt man einen stechenden, von einem geringen Geräusche begleiteten Funken, der im Dunkeln noch deutlicher und leuchtender erscheint; dasselbe geschieht mit den übrigen oben angeführten electrisirten Körpern, dem Bernstein, dem Flanel, der Seide, dem Papier u. s. w., welche alle im Gesicht, wenn man es ihnen nähert, ein Gefühl, als ob es von Spinnenweben berührt würde, und einen Geruch erwecken, der dem des Phosphors ähnlich ist.

6. Versuch. Schwefel, Lack, Chocolate, die man entweder in Metallgefäfsen schmelzt, oder nach der Schmelzung in dieselben giefst, werden sich electrisirt zeigen, sobald sie abgekühlt sind, und aus dem Gefäfse genommen werden. —

Der Turmalin und andere Edelsteine werden durchs Erwärmen und Abkühlen electrisirt. —

Herr de Machy fand, wie man Filet an seinem Kamin zum Trocknen aufgehangen, dafs dieses Kamin auszudünsten anfing, wie sich schon die Fäden desselben unter sich bewegten, sich anzogen und zurückstiefsen, und von einem Metallblech, das er ihnen entgegen hielt, angezogen wurden. (Recueil de Dissertations physiques chemiques etc. Paris, 1774. XIII.) Mehrere Beyspiele von Hervorbringung der Electricität durchs Verdunsten und Aufbrausen findet man im 9ten Abschnitt §. 245. Versuch 419 bis 423. —

§. 4.

Doch lassen sich auf die angeführte Weise nicht alle Körper electrisiren. —

7. Versuch. Einen Menschen, der auf der Diele steht und eine Metallstange, die, wie die Glasröhre, in der Hand gehalten wird, kann man reiben womit man will, und er wird doch nie Electricität äussern.

Dies gab Anleitung zur Eintheilung der Körper in electrische und nichtelectrische, oder wie

andre es nannten, in corpora idioelectrica, ursprünglich electrische, und corp. anelectrica oder symperielectrica, unelectrische, wie auch, daſs man die in den electrischen Körpern erweckte Electricität die ursprüngliche, oder eigenthümliche, zum Unterschiede von der nannte, die durch Mittheilung erhalten wird, und wovon weiter unten gehandelt werden soll. —

8. Versuch. Steht ein Mensch auf einem Schämel von Harz oder von Holz mit gläsernen Füſsen, oder sitzt er in einer Schaukel, die in seidenen Schnüren hängt, so daſs weder er, noch seine Kleider irgend einen andern Körper berühren, und eine andre Person ihn dann mit einem Katzenfelle schlägt, so wird ersterer durch die Reibung electrisirt werden; dasselbe geschieht, wenn er entweder den andern oder die Wand schlägt. — Auch kann er electrisirt werden, wenn er mit seiner Hand eine lebendige, ganz trockne, entweder von einem andern gehaltene, oder still vor ihm sitzende Katze, oder auch nur ein ausgespanntes Katzenfell streichelt. —

9. Versuch. So wird auch ein Stück Metall, z. B. ein Cylinder von Eisen oder Messingblech, durch das Schlagen mit einem Katzenfelle electrisirt werden, wenn er auf einer aufrechtstehenden Glassäule befestigt ist. —

10. Versuch. Man nehme eine vierseitige Platte von Messing oder anderm Metall (Tab. I. Fig. 1.) mit zwey aufgebogenen Seitenrändern, die, wie die Endränder und Ecken, wohl abgerundet seyn müssen, (sie kann etwa 1½ bis 2 Zoll im Viereck, 1¼ Linie dick seyn, und die 2 Linien hohen Ränder dienen dazu, daſs das Band, womit man reibt, nicht abgleite) unten löthe man dann einen kleinen Ring, in welchen ein etwa 6 Zoll langer Stock von Glas paſst, welcher sich in einen hölzernen Handgriff endigt. Man hält dies Instrument aufrecht mit beiden Händen am Handgriffe, und läſst einen Gehülfen ein seidnes Band, das er an beiden Enden faſst, 3 bis 4 mal, stark gegen die Platte drückend, uber diese hin- und her-

ziehen. — Nähert man nun diese Platte einer kleinen Kugel von Hollundermark, die an einem seidnen Faden hängt, so wird die Kugel erst angezogen und dann zurückgestofsen; zieht man das Band einigemal über die Platte, und hält darauf die Hand an dieselbe, so giebt sie einen merklichen Funken. —

Diese und mehrere Versuche, welche lehren, dafs Menschen und Metalle, die (nach dem 7. Versuch) nicht konnten electrisirt werden, es jetzt unter veränderten Bedingungen (Versuch 8, 9 und 10) werden, zeigen, wie unrichtig es sey, die Körper in electrische und unelectrische einzutheilen, da unter gewissen Umständen durch Reiben in jedem Körper ursprüngliche Electricität erweckt werden kann. —

§. 5.

Die Eigenschaften der unrichtig so benannten electrischen und unelectrischen Körper lehren folgende Versuche uns deutlicher. —

11. Versuch. Bekleidet man eine Glasröhre inwendig, etwas über die Mitte bis gegen das Ende mit Metall, welches geschehen kann, indem man einen Bogen versilbertes Papier zusammenrollt, und in die Röhre stöfst, verschliefst darauf dieses Ende mit einem Stöpsel, durch welchen eine Metallstange so befestigt ist, dafs sie inwendig mit der Metallbekleidung der Röhre in Verbindung kommt, und sich auswendig in eine Metallkugel endigt, fafst alsdann das unbelegte Ende mit der einen Hand, und reibt mit der andern das Glas, doch so, dafs man beim Reiben die hervorstehende Metallstange nicht berührt, so wird sich das Metall so gut wie das Glas electrisirt zeigen.

Denselben Versuch kann man mit einer Stange Lack anstellen, wenn man diese auf dieselbe Art mit einem Stücke Metall in Verbindung fetzt; man schmelzt nämlich eine dicke Metallstange so in eine Stange Lack, dafs sie

von dem einen Ende bis etwas über die Mitte der Länge nach in derselben steckt.

12. Versuch. Hängt man eine Metallstange in seidene Schnuren, oder befestigt sie an eine Glas- oder Lackstange, und berührt sie darauf mit einer geriebenen Glas- oder Lackstange, so zeigt sie ebenfalls electrische Erscheinungen.

13. Versuch. Würde man dagegen die seidenen Schnuren, worinn die Metallstange des letzten Versuches hängt, mit der geriebenen Glas- oder Lackstange berühren, oder

14. Versuch. würde man die Metallstange, anstatt sie in Seide aufzuhängen, oder auf Glas und Lack zu befestigen, auf einen Tisch legen, oder sie von einem andern in der Hand halten lassen, und sie so mit der geriebenen Glas- oder Lackstange berühren, so würde sie sich gar nicht electrisch zeigen.

Diese Versuche zeigen, dafs einige Körper, wie z. B. (14. Versuch) das Metall, die Hand, der Tisch, und im allgemeinen alle sogenannte unelectrische, die electrische Materie fortpflanzen und leiten, so dafs sie nicht bemerkbar wird; andere im Gegentheil, wie Seide, Glas, Lack und die übrigen sogenannten electrischen Körper, stehen dieser Fortpflanzung im Wege, und machen die Materie bemerkbar, indem sie (im 12. Versuch) dieselbe hindern, die Metallstange zu verlassen, und (im 13. Versuch) der Zufliefsung derselben zur Metallstange entgegen stehen.

§. 6.

In dieser Hinsicht hat man die Körper in Leiter (Conductores) und Nichtleiter (non Conductores) eingetheilt. Doch dürfen diese Eigenschaften nicht im strengsten Verstande genommen werden, da man in der Natur kaum irgend einen vollkommen leitenden

oder nichtleitenden Körper antrifft; denn selbst die besten Leiter thun der Durchfahrt der Electricität immer noch einigen Widerstand (§. 171 und 189) und die besten Nichtleiter, die man besitzt, lassen einen Theil der Electricität über ihre Oberfläche hinfahren. (§. 94.) Unter Leiter mufs man daher solche Körper verstehen, die leicht und geschwinde die Electricität annehmen und fortleiten, welches die Nichtleiter im Gegentheile so langsam thun, dafs sie gleichsam die Fortpflanzung zu hemmen scheinen; Nichtleiter lassen sich electrisiren, wenn man sie blos in der Hand hält und reibt (Versuch 1—5), weil sie die erweckte Electricität nicht gleich zur Hand führen, die sie hält; dies ist aus der entgegengesetzten Ursache (Versuch 7) nicht der Fall mit den Leitern, es sey denn, dafs sie von allen Seiten mit Nichtleitern umgeben wären, die den weitern Fortgang der Electricität verhindern können. (Versuch 8, 9, 10.) Dies ist auch der Grund, warum man die Nichtleiter Corpora Idioelectrica oder ursprünglich electrische, die Leiter dagegen anelectrica, symperielectrica oder unelectrische Körper genannt hat; wiewohl beides ohne gültige Ursachen. (§. 4.) Leiter sind überdem noch darin von Nichtleitern unterschieden, dafs ein electrisirter Leiter, wenn er von einem mit der Erde verbundenen Leiter berührt wird, alsbald und auf einmal seine ganze Electricität verliert; da hingegen ein electrisirter Nichtleiter, durch Berührung eines Leiters nicht auf einmal seiner Electricität beraubt werden kann, sondern nur den Theil derselben verliert, der sich an der berührten Stelle befindet, und er kann daher durch Berührung an verschiedenen Stellen vielmal nacheinander Electricität von sich geben. (Versuch 1 und 2.)

Als **Nicht-Leiter** oder **electrische Körper** kennen wir folgende:

Glas und alle Verglasungen, auch die metallischen.

Alle Edelsteine, von denen die härtesten und durchsichtigsten die meist nichtleitenden sind.)

Alle Harze und harzichte Mischungen.

Die Erdharze, Steinkohlen, Judenpech, Bernstein.

Schwefel, Wachs, Steinsalz.

Alle trocknen Theile des Pflanzenreichs, z. B. im Ofen oder sonst wohl getrocknetes Holz, Baumwolle, Papier.

Alle trockenen Theile des Thierreichs, wie Seide, Federn, Wolle, Haare, Elfenbein, Horn.

Weifser und Candiszucker.

Trockne Luft.

Die Oele, sowohl die fetten als flüchtigen.

Die Halbsäuren der Metalle und Halbmetalle, ihr Kalk und Rost.

Asche thierischer und vegetabilischer Körper.

Stark gefrornes Eis, bei einer Kälte von 13° nach Fahrenheit, oder 20° nach Reaumur.

Einige dieser Körper, z. E. Glas, haben den Vorzug, die erweckte Electricität sehr stark zu äufsern; dagegen aber behalten sie dieselbe nicht so lange als andere, wie z. B. die Harze und Seide, welche die in ihnen erweckte Electricität sehr lange zu behalten im Stande sind.

15. **Versuch.** Cavallo hing eine Stange Lack an eine seidne Schnur, rieb sie stark mit Flanel, hielt sie dann an der seidnen Schnur und tauchte sie in ein Gefäfs mit Wasser, zog sie darauf schnell heraus, und näherte sie

einem feinen Electrometer, wobei er fand, dafs sie eben nicht gleich, aber doch nach Verlauf einer halben Minute zwar einen geringen, aber doch noch merklichen Grad von — E. zeigte. Eine Glasröhre hingegen, auf dieselbe Art behandelt, verlohr ihre Electricität durch das Untertauchen im Wasser gänzlich. —

Die besten Leiter sind folgende:

Alle Metalle, und zwar in dieser Ordnung: Kupfer, Gold, Silber, Platina, Messing, Eisen, Zinn, Quecksilber, Bley, die Halbmetalle.

Die Erze, von welchen diejenigen die besten sind, in denen die metallischen Theile den gröfsten Theil ausmachen, und die sich der Natur der Metalle am meisten nähern.

Die Kohle der Thier- und Pflanzenkörper.

Die flüssigen Theile des Thier- und Pflanzenreichs.

Alle flüssigen Körper, mit Ausnahme der Luft und der Oele.

Feuchte Erde ist wegen des Wassers, das sie enthält, ein guter Leiter.

Der Rauch und alle Ausströmungen brennender Körper.

Eis und Schnee bei einem Kältegrad von unter 13° Fahrenheit oder 20° Reaumur.

Die mehrsten salzartigen Substanzen, besonders die metallischen Salze.

Steinichte Körper, besonders die weichern.

Warme Wasserdämpfe.

Der luftleere Raum.

§. 7.

Nicht-Leiter verliehren ihre Eigenschaft und werden leitend, wenn eine leitende Substanz sie über-

zieht oder in ihre Zwischenräume eindringt; daher werden auch seidne Schnüre und Glas, sobald sie durchnäfst oder bestäubt sind, Leiter, und zu electrischen Versuchen unbrauchbar; der nehmliche Fall tritt ein, wenn ihre Zwischenräume durch die Wärme oder andere Mittel ausgedehnt werden; daher werden Glas, Harz und die trockene Luft, die an sich Nichtleiter sind, Leiter, wenn man das Glas glühend macht, das Harz schmilzt, und die Luft entweder stark erwärmt, oder vermittelst der Luftpumpe verdünnt. — Ein grüner Zweig von einem Baum ist ein guter Leiter für die Electricität; wird er aber durch die Hitze getrocknet, und verfliegen seine wässerichten Theile, so wird er dadurch zum Nicht-Leiter; verbrennt man ihn zur Kohle, so wird er wieder leitend; verbrennt man aber die Kohle weiter zur Asche, so erscheint wieder ein Nicht-Leiter.

Zu Folge dieser Verwandlung der Körper von Leitern in Nicht-Leiter und umgekehrt, will Achard die Eintheilung der Körper in Leiter und Nicht-Leiter, als welche Eigenschaften er als zufällig ansieht, verwerfen. — Diese Meinung aber scheint mir eben so unrichtig, als wenn man die Eintheilung der Körper in feste und flüssige darum verwerfen wollte, weil man Wasser in Eis verwandeln, und Wachs schmelzen kann; das Wachs ist doch unleugbar ein fester Körper, ehe es geschmolzen wird, und das Wasser eben so sicher flüssig, ehe es gefroren ist.

16. Versuch. Man errichte auf einem Brete, etwa 12 Zoll lang (Tab. I. Fig. 2.), zwey mäfsig dicke, an einem Ende zugeschmolzne, Glasröhren (*AB*), von etwa 5 Zoll Länge; man gebe ihnen ein Paar runde Knöpfchen von Holz (*CD*), wodurch man ein Paar Messingdrähte *EF* stecken kann, welche an den Enden *GH* wie Hacken gebo-

gen sind; der Draht *E* dagegen ist am andern Ende spitz, der Draht *F* auf dem auswärtsstehenden Ende mit einer hölzernen Kugel versehen, und queer über dieses hänge man einen feinen Zwirnfaden mit kleinen Kugeln von Hollundermark an jedem Ende (*o o*). — An jenen Haken *GH* hänge man folgende Einrichtung: *i k* ist eine krumm gebogene Röhre, etwa ¼ Zoll dick, von dünnem Glase, von *l* bis *m* mit geschmolzenem Harze angefüllt, und durch diese steckt man ein Paar Metalldrähte, doch so, daſs sie einen Abstand von 2 bis 3 Zoll von einander haben; man befestigt sie mit dem Glase, indem man sie durch, in die Enden der Röhre gesteckte, Korkstöpsel zieht, welche aber mit Willen undicht gemacht seyn müssen, um der Luft freien Ausgang zu verstatten.

Läſst man nun das Harz erkalten, und bringt einen electrisirten Körper, z. B. eine geriebene Glas- oder Lackstange gegen das Ende *E* des Messingdrahts, so werden die Kugeln *o o* ruhig und in Berührung mit einander hängen bleiben; hält man aber eine Wachskerze *n* unter die Röhre, und schmilzt so das Harz, so werden die Kugeln *o o*, wie die Figur zeigt, von einander fahren, so bald man einen electrisirten Körper an den Draht *E* bringt. Dies ist ein Beweis, daſs das Harz durch die Schmelzung leitend geworden ist, welches es im festen Zustande nicht war.

§. 8.

Da die Natur in Hinsicht der leitenden und nichtleitenden Eigenschaft der Körper, so wie überall nur stufenweise verfährt, so haben alle, sowohl Leiter als Nicht-Leiter, diese Eigenschaften in höherem oder geringerem Grade, so daſs beide sich in ihren Gradationen gleichsam auf dem halben Wege begegnen. Es giebt also Körper, die sich unter gewissen Bedingungen als Leiter, unter andern als Nicht-Leiter zeigen, dergleichen nennet man Halbleiter, wie: trockenes Holz, welches doch nicht im Backofen getrocknet und gedörrt seyn darf, trockner Marmor, Alabaster, Achat,

Chalcedon, Elfenbein, Schildpatte, Holz das mit Leinöl geschwängert, oder mit Kalk überstrichen ist, trocknes Leder, Pergament, Papier und andere, deren Nutzen bey electrischen Versuchen man (§. 234.) kennen lernen wird.

§. 9.

Wenn ein leitender Körper von allen übrigen Leitern dadurch abgesondert wird, dafs man ihn mit den vollkommensten Nicht-Leitern unterstützt und überall umgiebt, so sagt man: er sey isolirt oder insulirt, und nur in diesem Zustande kann er, durch Reiben mit einem Nicht-Leiter, sich electrisch zeigen, oder die Electricität, die ihm mitgetheilt wird, behalten. (Versuch 11, 12, und 19.) Da die Luft, wenn sie trocken ist, nicht leitet, so wird jeder Körper isolirt, wenn er auf Glasstangen getragen wird, oder, in seidnen Schnüren hängend, frey in der Luft schweben kann (§. 34. 35. 36.).

§. 10.

Es scheint, man könne die Eigenschaft der Nichtleiter zu isoliren, besser aus einem Widerstande, oder einer Undurchdringlichkeit für die electrische Materie, die ihrer Materie oder vielleicht den Zusammenfügungen ihrer Zwischenräume eigen ist, als aus Mangel an leitendem Vermögen erklären, wenn man bedenkt, dafs der vollkommen leere Raum ein vollkommener Leiter ist, und es folgt ja aus sich selbst, dafs man in der Naturlehre kein Vermögen ohne eine Materie, an welcher man sie sich denkt, annehmen könne. — Diese Meinung gewinnt an Wahrscheinlichkeit, wenn man bemerkt, dafs Nichtleiter, nach dem Maafsstabe, wie ihre Zwischenräume verändert oder erweitert werden;

auch mehr oder weniger leitendes Vermögen erhalten. (Versuch 16. §. 113 — 115. 156 — 159.) Verschiedene Schriftsteller geben diesem Gedanken einen schweigenden Beifall, indem sie die Nichtleiter Corpora cohibentia (Körper, die der Electricität widerstehen, oder ihre Ausbreitung einschränken) nennen.

Pristley (Exp. and observ. on diff. kinds of air) vermuthet, der brennbare Stoff (Phlogiston) sey die Ursache der leitenden Eigenschaft der Körper, weil Metalle und Kohlen, wenn man sie zu Asche verbrennt, und sie ihres Phlogistons beraubt, Nichtleiter werden. — Wenn aber auch die neuere Chemie den Phlogiston nicht verwürfe, so würde doch schon das Wasser, das ein guter Leiter ist, und von dem man doch annimmt, es enthalte keinen brennbaren Stoff, hinlänglich seyn, diese Vermuthung vollkommen zu widerlegen. Mit mehrerer Wahrscheinlichkeit nimmt Gütle (Masch. und Instr. Kabinet. II. Th.) an, der Unterschied zwischen Leitern und Nichtleitern habe seinen Grund in der gröfsern oder geringern Verwandschaft der Körper zur Electricität, obgleich diese Erklärung eigentlich nur mit andern Worten sagt: es gebe leitende und nichtleitende Körper.

§. 11.

Berührt man einen isolirten leitenden Körper mit einem geriebenen Nichtleiter, so empfängt der Leiter die ursprüngliche Electricität vom Nichtleiter (Versuch 13.), und diese nennt man zum Unterschiede von der ursprünglichen Electricität, die durch Reibung erweckt wird (§. 3. 12 Versuch. 4ter Abschnitt), die mitgetheilte.

§. 12.

Folgende Versuche zeigen, dafs spitze Leiter die Electricität in weit gröfserer Entfernung sowohl empfangen als von sich geben, als stumpfe oder abgerundete.

17. Versuch. Man befestigt nach Franklin eine Bleykugel, von 3 bis 4 Zoll im Durchschnitt, in der Oeffnung einer reinen und trocknen Flasche; vom Boden des Zimmers aus hängt man eine kleine Korkkugel an einen feinen seidenen Faden, der so lang ist, dafs die Korkkugel an der Seite der Bleykugel anliegt, man electrisirt darauf die Bleykugel, und die Korkkugel wird von derselben abgestofsen. In diesem Zustande bringe man eine feine Spitze von Metall in einer Entfernung von 6 bis 8 Zoll gegen die Bleykugel, so wird die Abstofsung alsbald aufhören, und die Korkkugel fällt auf die Bleykugel zurück; will man aber die Fortstofsung durch einen stumpfen Körper haben, so mufs man diesen auf einen Zoll nahe bringen, und aus der Bleykugel einen Funken ziehen. — Befestigt man die Spitze an einem Nichtleiter, z. B. am Ende einer Lackstange, und nähert sie dann der electrisirten Bleykugel, so kann man sie weit näher wie vorhin, bringen, und gleichwohl hört die Abstofsung der Korkkugel nicht auf; läfst man aber in dieser Lage die Metallspitze durch einen Finger berühren, so fällt alsbald die Korkkugel an die Bleykugel zurück, und im Dunkeln wird man einen leuchtenden Punct am Ende der Spitze gewahr, indem man sie der electrisirten Bleykugel nähert. — So wird auch eine, in einem seidnen Faden hängende, und von einer geriebenen Glasröhre abgestofsene, Korkkugel schnell wieder gegen die Röhre fliegen, wenn man ihr plötzlich eine Spitze entgegen hält, und geschähe dies auch in einer ziemlich starken Entfernung.

18. Versuch. Legt oder befestigt man eine Spitze an jene Bleykugel, so ist man nicht im Stande dieselbe durch die geriebene Glasröhre so stark zu electrisiren, dafs die Korkkugel von ihr abgestofsen wird: und im Dunkeln

wird man an der Spitze den nämlichen Glanz, wie im vorigen Versuche, gewahr.

§. 13.

Folgende Versuche beweisen, daſs Körper, die ihre Electricität von einem und dem nämlichen electrischen Körper erhalten haben, einander abstoſsen; sich dagegen aber anziehen, wenn sie sie von verschiedenen Körpern empfangen. Dies Anziehen und Zurückstoſsen zeigt ebenfalls, daſs die Electricität, welche der reibende Körper durch die Reibung erhält, von der verschieden sey, welche der geriebene empfängt, und einem isolirten Leiter mittheilt; so auch, daſs die Electricität, welche man durch Reibung vom Glase, Porcellain und verschiedenen andern Körpern erhält, eine andere Natur, wie die habe, welche man vom Schwefel, Lack, Bernstein und andern bekömmt, da sie sich in Hinsicht der electrischen Anziehung und Abstoſsung einander entgegengesetzt verhalten.

19. Versuch. Wenn ein Mensch isolirt steht, und eine Glasröhre oder Lackstange reibt, und ein anderer ebenfalls isolirter, Funken aus der Röhre zieht, so werden beide, wenn sie einander inzwischen nicht berührt haben, electrisirt, und beide können einem dritten, auf der Erde stehenden, einen Funken geben.

20. Versuch. Berühren beide isolirte Personen einander während der Electrisirung, so wird keine von ihnen electrisirt werden.

21. Versuch. Berühren sie einander nach der Electrisirung, so kommt zwischen beiden ein weit stärkerer Funke zum Vorschein, als zwischen jedem einzelnen von ihnen, und einer dritten, auf dem Boden ſtehenden, Person.

22. Versuch. Nach diesem Funken verspürt man nicht die geringste Electricität an beiden.

23. **Versuch.** Nachdem diese beiden isolirten Personen auf die angeführte Weise sind electrisirt worden, führe man eine in einem seidnen Faden hangende Korkkugel gegen eine derselben, so wird diese angezogen, und nachdem ihr Electricität ist mitgetheilt worden, wieder abgestofsen, aber nicht wieder angezogen werden, bis sie dieselbe an einen Leiter abgegeben hat. — Nähert man sie aber der andern Person, nachdem sie von der ersten ist abgestofsen worden, so wird sie von ihr nicht blos angezogen, sondern auch aufs neue von ihr abgestofsen werden.

24. **Versuch.** Sind zwei so aufgehängte Korkkugeln beide von einer und derselben Person, gleichviel ob von der, die die Röhre gerieben, oder von der, die nachher aus derselben Funken gezogen hat, berührt worden, so stofsen sich die Kugeln von einander ab; im Gegentheil aber werden sie einander anziehen, wenn die eine von der reibenden Person, die andre aber von der, die die Funken aus der Röhre zog, erst angezogen und darauf wieder abgestofsen worden ist.

25. **Versuch.** Man hänge eine Korkkugel an einen seidnen Faden, und theile ihr durch eine geriebene Lackstange Electricität mit; so wird sie nicht blos von dieser, sondern auch von geriebenem Bernstein oder Schwefel abgestofsen; von geriebenem Glase oder Porcelain im Gegentheil angezogen werden, und nachdem sie hier Electricität erhalten hat, und wieder ist abgestofsen worden, wird sie aufs neue von geriebenem Lack, Bernstein oder Schwefel angezogen.

Dieser Versuch kann auch so angestellt werden: Eine Person hält eine geriebene Glasröhre, eine andre eine geriebene Lackstange, in Entfernung von anderthalb Fufs, in der Hand; zwischen diesen beiden electrisirten Körpern läfst man eine feine Flaumfeder fliegen, sie wird wechselsweise von der Glasröhre zur Lackstange fliegen, und es scheint als wenn beide Personen mit einander Federball spielten.

26. **Versuch.** Verschiedene von der geriebenen Glasröhre abgestofsene Kugeln werden einander abstofsen; ist

aber eine Kugel von einer geriebenen Lackstange, die andre von einer geriebenen Glasröhre abgestofsen, so werden diese beiden einander anziehen.

27. Versuch. Electrisiren zwei Personen einen isolirten Leiter, indem sie ihm wechselsweise, der eine mit einer geriebenen Glasröhre, der andere mit einer geriebenen Lackstange Funken geben, so wird er entweder gar nicht, oder doch in weit geringerm Grade electrisirt, als wenn man ihn nur mit einer von diesen electrisirte.

28. Versuch. Man lege zwei gleichfarbigte seidne Bänder auf einander, halte sie bei dem einem Ende zwischen den Fingern der einen Hand, und reibe sie mit zwei Fingern der andern Hand, oder besser noch mit einem trocknen Katzenfelle zusammen, so werden beide electrisirt werden und einander abstofsen.

29. Versuch. Man lege ein weifses und ein schwarzes seidnes Band auf einander, und electrisire sie wie beim vorigen Versuche; so werden sie anstatt einander abzustofsen, vielmehr fest zusammen hängen, und wenn man sie trennt, sich anziehen.

30. Versuch. Man lege ein Paar weifse und ein Paar schwarze seidne Strümpfe einige Tage auf einen warmen Ofen, damit sie recht trocken werden, ziehe sie darauf an einem Wintertage, wenn die Luft recht kalt und trocken ist, so an, dafs die weifsen unten, die schwarzen oben sind, und trage sie einige Stunden, oder reibe sie so, den einen in dem andern, stark mit der Hand. — Zieht man sie dann beide auf einmal ab, und so aus einander, dafs man den äufsern nur an den Zehen, den innern nur nach oben anfafst, so zeigen sie entgegengesetzte Electricität und ziehen sich stark und anhaltend an, wogegen zwei weifse und zwei schwarze einander abstofsen. — Zieht man sie von einander, so zeigen sich zwischen ihnen Funken, so wie auch ein jeder für sich im Stande ist, an einen Leiter Funken abzugeben. Sind sie abgesondert, so blafsen sie sich auf, dafs es scheint als säfsen sie noch am Fufse; wirft man sie in diesem Zustande an eine Wand, eine Thür oder einen Spiegel, so bleiben sie daran hängen

Sie von einander zu ziehen, bedarf es eines Gewichts von 12 bis 15 Unzen; ja, wenn ihre ungleiche Seiten gegen einander gewandt sind, können bis gegen 15 Pfund dazu erforderlich seyn; nachdem sie von einander gezogen sind, verlieren sie bald ihre Kraft; läfst man sie vereinigt, so behalten sie dieselbe oft ganze Stunden. — Dieser Versuch klärt die Ursache des Glanzes auf, den man oft an wollenen Kleidern wahrnimmt, wenn man sie im Dunkeln auszieht.

Zweiter Abschnitt.

Hypothesen zur Erklärung der electrischen Erscheinungen.

§. 14.

Um sowohl diese als die übrigen electrischen Erscheinungen zu erklären, und die Naturgesetze zu bestimmen, nach denen die Electricität wirkt, haben verschiedene Naturforscher verschiedene Hypothesen bekannt gemacht.

Diese hier abzuhandeln, hat freilich die Schwierigkeit, daſs man nicht gleich ihre Anwendung auf die mannigfaltigen Erscheinungen und Versuche machen kann, die erst in den folgenden Abschnitten können angeführt werden; doch glaube ich, wird es dem Leser bequemer seyn, nachdem er die einfachsten Erscheinungen kennen gelernt hat, hier die Lehrgebäude der berühmtesten Naturforscher gesammelt zu finden, um dann aus den folgenden Versuchen, auf welcher

Erklärung sie angewandt werden, selbst beurtheilen zu können, welches das passendste zu seyn scheint; als wenn ich diese Uebersicht bis auf den Schlufs des Buches, und bis ich alle Versuche angeführt, aufsparen würde, wobei nur Theorie und Erfahrung ohne wesentlichen Nutzen getrennt werden würden. — Ueberdies sind alle hier angeführte Hypothesen von der Art, dafs sie mehr die Wirkungsart der electrischen Erscheinungen erklären, und, so zu sagen, die Menge dieser electrischen Erscheinungen auf einige wenige concentriren, als die Natur und die innere Beschaffenheit der electrischen Materie selbst untersuchen. — Letztere Untersuchung verschiebe ich billig und werde sie im 7. Abschnitt abhandeln.

§. 15.

Ich mache mit Benjamin Franklins Hypothese, weil sie eine von denen ist, welche die meisten Anhänger gehabt hat, den Anfang. Nach dieser nimmt man

1) eine einzige eigne, äusserst feine, elastische, flüssige Materie als die Ursache aller electrischen Erscheinungen an.

2) Diese Materie, welche man die electrische nennt, ist überall ausgebreitet, und im natürlichen Zustande in den Oeffnungen und Zwischenräumen der Körper gleichförmig vertheilt. Alle Körper besitzen eine eigenthümliche, ihnen natürliche Menge derselben, und so lange sie weder erhöht noch vermindert ist, zeigen sie keine Electricität.

3) Um electrische Erscheinungen hervorzubringen, ist es nothwendig, dafs die gleichförmige Vertheilung dieser Materie aufgehoben werde.

4) Wird die gleichförmige Vertheilung der electrischen Materie aufgehoben, so folgt daraus, daſs sie in dem einen Körper über die natürliche Menge vergröſsert, und in dem andern unter diese Menge verringert werde; im erstern wird also die Electricität vermehrt, im zweiten vermindert, und in beiden Fällen werden die Körper electrisch. Ist der natürliche Vorrath von Electricität in einem Körper vermehrt, so heiſst er positiv oder plus; ist sie vermindert negativ oder minus electrisirt. Der Kürze wegen drückt man dies durch, aus der Arithmetik entlehnte, Zeichen aus, und schreibt +E und —E.

5) Diese Aufhebung des Gleichgewichts kann der Erfahrung zu Folge nur durch Reibung erhalten werden, und wenn sie bewirkt ist, so sucht die electrische Materie im + electrisirten Körper sich in den Leitern, die sich ihm nahe befinden, auszubreiten; dem — electrisirten Körper im Gegentheil strömt die electrische Materie aus allen in der Nähe sich befindenden Leitern, weil sie dort weniger Gegenstand findet, zu, und setzt sich auf diese Weise wieder ins Gleichgewicht.

6) Das Glas und die Nichtleiter, die eine gleiche Electricität zeigen, erhalten durch die Reibung positive; Harz aber, Pech, Schwefel, und im allgemeinen alle harzichte Körper, negative Electricität.

7) Die Theile der electrischen Materie haben unter sich eine abstoſsende Kraft, so daſs jeder Theil für sich, sich von den übrigen so weit möglich zu entfernen sucht.

8) Zwei positiv electrische Körper stoſsen einander ab; so auch zwei negative; zwei Körper aber

ziehen sich an, wenn der eine positiv, der andre negativ electrisch ist.

§. 16.

Dies sind die wichtigsten Sätze der Franklinschen Hypothese, aus denen die übrigen folgen, und nach welchen man die electrischen Erscheinungen erklärt. So z. B. die vorhin angeführten Versuche:

(19. Versuch.) Ein isolirter Mensch, der eine Glasröhre reibt, giebt dem Glase einen Theil seiner eignen Electricität, er selbst wird also —, das Glas + electrisch; die andre isolirte Person, welche Funken aus der Röhre zieht, erhält durch die Mittheilung + E.; beide müssen also der dritten auf dem Boden stehenden, electrisch, beide ihr einen Funken zu geben scheinen: denn die reibende erhält von der natürlichen Menge der letztern so viel, dafs dadurch das ihr fehlende ersetzt wird; die andre im Gegentheil giebt ihren Ueberschufs an die Person, welche auf dem Boden steht.

(20. Versuch.) Berühren sie aber einander während der Handlung, so wird die — E des erstern durch die + E des letztern, die ihm von dem geriebenen Nichtleiter mitgetheilt wird, ersetzt, und keine von ihnen wird electrisirt.

(21. Versuch.) Wenn die beiden isolirten und electrisirten Personen einander berühren, so erscheint ein stärkerer Funke, weil der Unterschied ihres electrischen Zustandes gröfser ist, als der zwischen jeder von ihnen und der dritten Person.

(22. Versuch.) Nach dieser Berührung haben beide alle ihre Electricität verloren, weil das natürliche

Gleichgewicht der Electricität an beiden nun wieder hergestellt ist.

(23. Versuch.) Wenn man einen isolirten leichten Körper gegen die + electrische Person führt, so wird er angezogen und erhält + E, weswegen er nach der 8ten Regel abgestofsen wird; nähert man ihn darauf der — electrisirten Person, so mufs er, derselben Regel zu Folge, von dieser angezogen werden; denn ein Körper mit — E zieht einen andern mit + E an, giebt dabei nicht blos die erhaltene + E, sondern auch einen Theil seines eignen Vorraths ab, wird dadurch — electrisch und deswegen von neuem abgestofsen u. s. w. Aus demselben Grunde werden zwey Kugeln, die ihre Electricität von einer und der nämlichen Person erhalten haben, einander abstofsen; im Gegentheil aber einander anziehen, wenn die eine von der ist electrisirt worden, die die Glasröhre rieb, und die andre von der, welche aus dieser Funken zog. Dieselbe Ursache macht dafs zwey Kugeln einander abstofsen, wenn beide + E von einer geriebenen Glasröhre, oder — E von einer geriebenen Lackstange erhalten haben.

(24 und 25 Versuch.) Dieses wechselseitige Anziehen und Abstofsen findet auch zwischen einer geriebenen Lackstange und einer geriebenen Glasröhre Statt, weil das Glas von dem reibenden Körper mehr Electricität erhält, und + electrisch wird, die Lackstange im Gegentheil von ihrem natürlichen Vorrath etwas an das Reibzeug abgiebt und — electrisch wird, und weil entgegengesetzt electrische Körper einander anziehen.

(28. Versuch.) Zwei geriebene seidne Bänder von einer Farbe stofsen einander ab, weil sie beide die

nämliche Electricität durch die Reibung erhalten. Der Fall ist bei den seidnen Strümpfen im 30. Versuche der nämliche; ist aber einer von den Strümpfen, oder eins der Bänder schwarz und das andre weiſs, so ziehen sie einander, wenn sie gerieben sind, an, weil die weiſsen + E, und die schwarzen — E erhalten haben.

§. 17.

Nach dieser Hypothese lassen sich die meisten electrischen Erscheinungen ziemlich gut erklären, doch hat sie besonders in drei Stücken Mängel.

1) Ist es schwer zu bestimmen, welche Electricität im Ueberflusse, und welche im Mangel der electrischen Materie besteht, da beide vollkommen dieselben Phänomene zeigen, und der Uebergang des Funken von einem Körper in den andern so schnell geschieht, daſs es für die Sinne unmöglich ist, zu bestimmen, welchen Weg er nimmt. Franklin nahm, verleitet von Versuchen, die er im zehnten Briefe (§. 45.) Kinnersley mittheilt, an, das Glas habe +, und das Lack — E; so hat auch Cavallo durch Versuche (§. 106. §. 114.) gesucht, den Weg, den die electrische Materie nimmt, kennen zu lernen; wenn aber auch gleich diese Versuche das beweisen könnten, was sie beweisen sollen, so kann man doch weder vom Glase sagen, daſs es unter jeder Bedingung + E, oder vom Lacke, daſs es — E erhalte, da man in den meisten Körpern sowohl + E, als — E erwecken kann, je nachdem man zur Reibung verschiedene Körper wählt. (§. 25.)

2) Ist es schwer einzusehen, wie — electrische Körper, denen also electrische Materie mangelt, sich

aus derselben abstofsenden Ursache, wie die + electrischen von einander entfernen können: denn wenn die Ursache der Abstofsung aufhört, mufs auch ihre Wirkung aufhören. — Kinnersley sah dies ein, und schlug daher im zweiten Briefe an Franklin vor, alle die Erscheinungen, welche man sonst aus der Abstofsung herleitete, aus einer Anziehung zu erklären, von der er glaubt, sie finde zwischen der natürlichen Menge Electricität, welche die Luft enthält, und dem entweder verdünnten oder verdichteten Theile, welche die sich entfernenden Körper enthalten, Statt, welcher Erklärung auch einige der neuern Anhänger dieser Hypothese (Cavallo vollständige Abhandlung etc. I. Band S. 85.) beipflichten. — Franklin (im 25. Briefe) wendet dagegen ein, dafs er, obgleich auch er diese Gleichheit der + und — E, in Rücksicht der Abstofsung, für schwer zu erklären halte, und deswegen der Anziehung in beiden Fällen diese Erscheinungen zuschreiben möge, dies doch nicht thun könne, nicht blos, weil diese Erklärungsart ihm keinesweges verständlicher scheine, sondern auch, weil man durch sie einige Versuche (§. 133. 134.) nicht erklären könne, sondern doch zur Abstofsung seine Zuflucht nehmen müsse.

3) Macht die Erklärung der electrischen Ausströmung und Einsaugung der Spitzen, welche sich in den meisten und wesentlichsten Erscheinungen an beiden Electricitäten uns zeigt, Franklin und seinen Anhängern grofse Schwierigkeiten, und bleibt doch, aller von ihnen angewandten Mühe ungeachtet, unvollkommen und unzureichend. (§. 42. 135. 176.)

§. 18.

Dies war der Grund, warum viele der Neuern diese Hypothese verlassen, und die vom Engländer Robert Symmer angegebene angenommen haben, da sie die electrischen Erscheinungen auf eine faſslichere Weise, wie die übrigen, erklärt; ihre Hauptsätze sind folgende:

1) Es giebt zwei verschiedene electrische Materien, die man zum Unterschiede mit verschiedenen Nahmen bezeichnen muſs; man hat daher nach Lichtenberg angenommen, sie plus und minus Electricität zu nennen, und der Kürze wegen mit den arithmetischen Zeichen + E und — E zu bemerken, ohne doch damit den Begriff der Franklinschen Hypothese zu verbinden.

2) Diese beiden verschiedenen electrischen Materien haben eine wechselseitige starke chemische Verwandschaft, und das Vermögen, durch Anziehung, welche sich selbst in der Entfernung äuſsert, sich zu binden, und durch Vereinigung sich zu sättigen.

3) Alle Körper, welche keine electrischen Wirkungen äussern, oder die man nichtelectrisirte nennt, enthalten ein gewisses Maas von soviel Electr. von beiden Electricitäten, als hinreichend ist, einander zu sättigen; sie sind daher in Ruhe, haben einander gebunden, und machen sich den Sinnen auf keine Weise bemerkbar.

4) Soll ein Körper electrisch werden, so müssen diese beiden Materien im Körper abgesondert werden, und daher sich bestreben, sich wieder mit einander zu verbinden. Ein Körper ist also + electrisch, wenn er einen Theil seiner natürlichen — E verlohren, oder

aufser seiner natürlichen + und — E noch durch Mittheilung einen Theil + E erhalten hat; dahingegen ist er — electrisch, wenn er einen Theil seiner natürlichen + E verlohren, oder einen Theil — E mitgetheilt erhalten hat.

5) Die starke Verwandschaft dieser beiden Materien wird durch Reiben, Schmelzen, Wärmen und Abkühlen, Gährung und andre Bewegungen, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, neue Verbindungen einzugehen, gehoben.

6) Die Theile jeder dieser electrischen Materien, sowohl der + als — E, äufsern eine abstofsende Kraft gegen ihre gleichartige, und eine anziehende gegen ihre ungleichartige Electricität; diese Kraft ist so grofs, dafs sie sogar im Stande ist, die Verbindung der verschiedenen Electricitäten, welche in den Körpern zugegen ist, die man dem electrisirten Körper nähert, zu heben. (§. 117. bis §. 122.) Hieraus folgt, dafs gleichartige Electricitäten einander abstofsen, ungleichartige einander anziehen, und es wäre daher nicht unpassend, die gleichartigen feindliche, die ungleichartigen dagegen freundliche Electricitäten zu nennen.

7) Wenn zwei electrisirte Körper, die gleichstarke Electricitäten besitzen, der eine mit + E, der andere mit — E, einander berührt haben, so sättigen die entgegengesetzten Electricitäten sich wechselseitig, und keiner von ihnen äufsert nach der Berührung eine Spur von Electricität.

8) Als + E hat man die Electricität angenommen, welche das Glas durch Reibung mit der Hand, mit Wolle, Federn, Metallen u. s. w. erhält, und einem isolirten Leiter mittheilt; als — E dagegen die, welche das Lack durch Reiben mit der Hand, mit Wolle

u. s. w. erhält, wobei man bemerken mufs, dafs das Reibzeug, wenn es isolirt ist, die entgegengesetzte Electricität von der erhält, welche der geriebene Körper empfängt. Es ist übrigens gleichgültig, welche man + E und welche man — E nennt, und man richtet sich darin blos nach dem einmahl angenommenen Sprachgebrauch.

§. 19.

Einige Schriftsteller empfehlen die Franklinsche Hypothese, weil sie der weisen Regel folgt, nicht mehr als eine Kraft anzubringen, wenn eine zur Erklärung der Erscheinungen hinreichend ist; oder wie andere es ausdrücken, weil sie sich nach der Einfachheit der Natur richtet, die mit wenigen Kräften grofse Wirkungen hervorbringt. Ich habe gezeigt, dafs man auf verschiedene Erscheinungen stöfst, die sich aus einer electrischen Materie nicht wohl erklären lassen, ohne die Hypothese bald hier bald dort mit Flickwerk und Zusätzen zu überladen. Franklin äufsert an verschiedenen Orten in seinen Schriften selbst Zweifel gegen seine Hypothese, und wir finden, dafs die Natur überall die Regel befolgt, jeder Kraft eine Gegenkraft, zur Erhaltung des Ganzen, zu geben, und dafs diese Kräfte in Verbindung andre Eigenschaften äufsern, als wenn sie getrennt sind. Ich sehe nicht ein, was uns abhalten könnte, diese Erfahrung auch auf die Electricität anzuwenden, und lieber zwei electrische Materien, als eine einzige, anzunehmen, sobald wir nach dieser Hypothese alle Erscheinungen ungezwungen erklären können und die Schwierigkeiten wegfallen, die bei der Franklinschen Statt finden. (§. 17.) Doch bleibt auch bei dieser Theorie eine, wiewohl geringere, Schwierigkeit: wir können näm-

lich nicht bestimmen, welcher von den an einander geriebenen Körpern dem andern einen Theil seiner ungleichartigen Electricitäten raubt, um das Gleichgewicht der andern zu heben; reibt man z. B. Glas mit Wolle, so raubt die Wolle entweder dem Glase seine — E, und besitzt also aufser ihrer eigenen + E und — E noch den Theil — E, den sie dem Glase raubt; dahingegen das Glas blos seine zurückgebliebene + E behält; oder die Wolle verliehrt durch die Reibung ihre + E, die in das Glas übergeht, welche nun dann aufser ihrer + E und — E noch die + E besitzt, welche es der Wolle entzog; dahingegen der Wolle nur ihre eigne — E bleibt; nach beiden Erklärungsarten wird das Glas + die Wolle — electrisirt; da aber die mit einander gesättigten Electricitäten keine electrischen Wirkungen äufsern, so kann man nicht bestimmen, in welchem dieser Körper sie ihren Sitz hat; doch ist auch dies bei Erklärung der electrischen Erscheinungen von geringer Wichtigkeit, da sie sich nicht bei vereinten und gesättigten, sondern blos bei getrennten Electricitäten zeigen.

Auch würde dieser Zweifel wegfallen, wenn man mit Pristley annehmen könnte: dafs das Glas, wenn man es mit einem metallischen Reibzeuge riebe, seinen ganzen Vorrath von — E an das Reibzeug abgebe, und von ihm seinen ganzen Vorrath von + E wieder erhalte; diese Erklärungsart aber scheint mir nicht befriedigend zu seyn, und stöfst auch gegen andre Erfahrungen an. (§. 46.)

§. 20.

Zur Vergleichung führe ich hier nach Symmers Hypothese die Versuche an, die oben nach der Franklinschen sind erklärt worden.

(19. Versuch.) Der isolirte Mensch, der die Glasröhre reibt, zerlegt beide Electricitäten in derselben, theilt ihr seine eigne + E mit, und behält so blos seine — E zurück; die freie + E in der Röhre wird durch die Berührung der andern isolirten Person mit dessen — E gesättigt, wodurch ihre eigne + E frei und wirkend wird; beide sind daher im Stande, einer dritten, auf dem Boden stehenden, einen Funken zu geben; die erste indem sie ihre übriggebliebene — E mit deren + E sättigt; und die zweite indem sie ihre freie + E in die — E der dritten übergehen und von ihr sättigen läſst.

(20. Versuch.) Berühren sie sich während der Handlung, so sättigen die geschiedenen Electricitäten einander, so bald sie von einander getrennt sind, und äussern daher gar keine Wirkungen.

(21. Versuch.) Gründet sich auf die freiere und stärkere Wirkung, welche zwischen den zwei geschiedenen entgegengesetzten Electricitäten an den beiden isolirten Personen vór der Statt findet, welche sich äuſsert, wenn die eine Person nur gebundene Electricität besitzt, welche von der freigemachten, die ihr genähert wird, abgeschieden werden soll.

(22. Versuch.) Wenn die beiden isolirten Personen sich nach der Electrisirung berührt haben, so sind die durch sie freigewordenen entgegengesetzten Electricitäten an beiden mit einander gesättigt, und sie äuſsern daher keine electrischen Wirkungen.

(23 bis 25. Versuch.) Beruhen auf der Anziehung zwischen ungleichartigen, und der Abstoſsung unter gleichartigen Electricitäten, welche im folgenden noch durch viele andere Versuche dargethan werden. (§. 40. 146.)

(28, 29, und 30. Versuch) zeigen, daſs Seide, mit dem nehmlichen Reibzeuge gerieben, verschiedene Electricitäten erhalte, je nachdem sie entweder von schwarzer oder von einer andern Farbe ist; aus dem Grunde stoſsen die seidenen Bänder einander im 28. Versuche ab, und ziehen sich im 29. Versuche dagegen an; welches auch mit den Strümpfen im 30. Versuche der Fall ist.

§. 21.

Folgende Tabelle, die nach dem Ausfalle der Versuche, welche Cavallo, Lichtenberg und andere in dieser Hinsicht angestellt haben, aufgezeichnet ist, zeigt, welche Electricität von den verschiedenen Körpern, nach dem verschiedenen Reibzeuge, womit man sie reibt, hervorgebracht wird.

Polirtes Glas	gerieben mit mattgeschliffenem Glase, mit Harz, Lack, Schwefel, Wolle, Holz, Papier, Federn, Seide, Wachs, Metallen, erhält . . .	+ E.
	gerieben mit Katzenfell erhält es	— E.
Mattgeschliffenes Glas	mit glattem Glase, Lack, Wolle, Holz, Papier, Federn, Wachs, der Hand . .	— E.
	mit Schwefel, Seide, Metall, Wachstaft . .	+ E.
Harz	mit Wolle und Haaren .	— E.
	mit Metallen . .	+ E.

Siegel-Lack	mit polirtem Glase, Wolle, Papier, Haaren, Leder -	— E.
	mit mattgeschliffenem Glase, Schwefel, Metallen -	+ E.
Schwefel	mit polirtem Glase, mattem Glase, Lack, Holz, Papier, Federn, Wachs - -	— E.
Wolle	mit polirtem Glase, Katzenfelle	— E.
	mattem Glase, Harz, Lack, Holz	+ E.
Holz	mit polirtem Glase, Wolle, Haaren - - -	— E.
	mattem Glase, Schwefel, Seide	+ E.
Papier	mit polirtem Glase, Wolle, Haaren - - -	— E.
	mattem Glase, Schwefel, Lack	+ E.
Federn und Wachs	mit polirtem Glase -	— E.
	mattem Glase, Schwefel -	+ E.
Seide, ohne Rücksicht auf die Farbe	mit polirtem Glase, mattem Glase, Holz, Haaren -	— E.
	Goldpapier - -	+ E.
Weiſse Seide	mit schwarzer Seide, Metallen, schwarzem Tuche -	+ E.
	Papier, der Hand, Haaren, Wieselfell - - -	— E.
Schwarze Seide	mit Lack - - -	+ E.
	Haasen- Wiesel- und Iltis-Fell, dem Magnet, Metallen, der Hand, und weiſser Seide -	— E.

Haare	mit Harz, Lack, Holz, Papier, Seide, Metallen	+ E.
Metalle	mit polirtem Glase, mattgeschliffenem Glase, Haaren, weiſser Seide	+ E.
	Harz, schwarzer Seide	— E.
Katzenhaar	mit jeder bis jetzt versuchten Substanz	+ E.
Der Turmalin	mit Bernstein, der Luft	+ E.
	dem Diamant, der Hand	— E.
Haasenfell	mit Metallen, Seide, Magnet, Leder, der Hand, Papier, trocknem Holz	+ E.
	andern feinen Fellen	— E.

Bey Abkühlung der schmelzbaren Körper hat man verschiedene Electricitäten, nach den verschiedenen Körpern, worin man sie abkühlt, bemerkt.

Geschmolzner Schwefel	zeigt in einem gläsernen Gefäſse, wenn es nach der Abkühlung herausgenommen wird	— E.
	Diese — E ist besonders kenntlich, wenn das Glas auswendig mit einer Metallfolie ist belegt gewesen.	
	in einem Gefäſse von trocknem Holze, ebenfalls abgekühlt und herausgenommen	— E.
	in einem Metallgefäſse abgekühlt und herausgenommen	+ E.

Geschmolzenes Wachs	zeigt in einem gläsernen oder hölzernen Gefäfse abgekühlt und herausgenommen . . — E.
Geschmolzener Lack	auf Schwefel ausgegossen, abgekühlt und abgenommen, zeigt + E.
	auf Glas abgekühlt und abgenommen . . — E.

Man bemerkt hiebei, dafs das Reibzeug bei der Reibung die entgegengesetzte Electricität von der erhalte, welche der geriebene Körper empfängt. So erhält ebenfalls das Gefäfs, worin man den geschmolzenen Körper abgekühlt, die entgegengesetzte Electricität von der, welche der geschmolzene Körper empfängt, wenn man ihn herausnimmt.

Die Erweckung der Electricität durch Schmelzung und Abkühlung hat vielleicht blos ihren Grund in der Reibung, welche der geschmolzene Körper gegen das Gefäfs theils während der Abkühlung, da er durch diese in einen kleinern Raum zurückgedrängt wird, theils auch während der Herausnahme leidet, welche nothwendig mit einer Reibung verbunden seyn mufs, die hier unter den günstigsten Bedingungen, bei vollkommener Trockenheit und genauer Berührung geschieht; denn weder der geschmolzene Körper noch das Gefäfs zeigen, so lange sie vereinigt sind, einige Electricität.

Die Ursache, warum die schwarze Seide die entgegengesetzte Electricität von der erhält, welche der weifsen durch Reibung mit dem nämlichen Körper zu Theil wird, liegt nicht in der schwarzen Farbe, sondern vielmehr in der Galläpfelsäure, welche diese Farbe besitzt; denn der Abt Nollet hat gefunden, dafs ein weifses, und ein mit Galläpfeltinctur durchzogenes

seidnes Band gleiche Erscheinungen zeigen. (Nollets Lettres. Vol. 3. pag. 42.)

31. Versuch. Nach Bergmann erhält ein seidnes Band, das man etwa in einem Rahmen ausgespannt hat, + E, wenn dessen ganze Länge mit einem Theil eines andern Bandes, das man in beiden Händen unter einem rechten Winkel mit dem im Rahmen gespannten, ausgespannt hält, gestrichen wird; wogegen das letztere — E bekömmt. Das Gegentheil geschieht, wenn man das in den Händen gespannte über einen Theil des im Rahmen gespannten streicht. — Es ist gleichgültig, von welcher Farbe beide Bänder sind, wenn auch beide schwarz wären; ist aber das eine von ihnen schwarz, das andre dagegen von einer andern Farbe, so erhält das schwarze — E, man mag es in die Länge oder in die Quere mit dem andern bestreichen, welches dadurch + E empfängt.

Die Ursache der verschiedenen Electricität, welche derselbe Körper durch Reibung mit verschiedenem Reibzeuge erhält, setzen Ingenhous (Anfangsgründe der Electricität), Gütle (Masch. und Instr. Kabinet. Th. 2.) und andre in dem Umstande, daſs Körper einen verschiedenen Grad der Reibung erleiden, je nachdem ihre Oberfläche mehr oder weniger glatt ist; der rauheste, welcher die gröſste Reibung leidet, verliehrt nach Franklins Ausdrucke seine natürliche Electricität, und erhält dabey — E, so wie der glattere + E; sie beweisen diesen Satz damit, daſs schwarze Seide, wenn man sie mit weiſser reibt, weil ihre Oberfläche von der fressenden Farbe rauh geworden, — E, die weiſse hingegen, als die glattere, + E erhalte, und daſs von zwei aneinander geriebenen Nichtleitern von einer Materie der, welcher die stärkste Reibung erlitten hat, — E, der andere im Gegentheil + E erhalte. — Andere setzen als Regel fest, daſs der meist leitende Körper — E, der weniger leitende

dagegen + E erhalte, sobald sie an einander gerieben werden.

Doch keiner von diesen Sätzen wird durch alle Erfahrungen bestätigt. So findet man:

32. **Versuch.** Dafs zwei mit einander geriebene Federkiele oft beide + E erhalten.

33. **Versuch.** Streifchen von Glas, die man kreuzweise mit einander reibt, so auch die seidnen Bänder im 31. Versuche, verhalten sich ganz umgekehrt: denn das Stück, dessen ganze Länge über einen Theil des andern Stücks gestrichen wird, bekommt — E, das andere + E.

Ist das eine Stück dicker als das andere, so erhält das dickere + E, das dünnere — E.

Gefärbtes und erwärmtes Glas erhält — E, wenn man es mit gemeinem weifsem Glase reibt.

Reibt man blaues Glas mit grünem, so empfängt das grüne — E und das blaue + E. (Bergmanns Abhandlung in den Schriften der königl. schwedischen Academie für das Jahr 1765.)

34. **Versuch.** Haare von einem lebendigen Thiere oder neulich abgeschnittenes, erhalten, in die Länge mit einer Glasröhre gerieben, + E, das Glas dagegen — E; zieht man im Gegentheil das Glas in die Quere über ein lebendes Thier oder ein frisches Fell, so bekommt das Glas + E.

Trocken, mit Glas oder frischen Haaren geriebene Haare erhalten beständig — E; bestreicht man sie aber mit etwas Talg, so verhalten sie sich wie frische Haare. (Wilke in den Abhandlungen der königl. schwedischen Academie für das Jahr 1769.)

35. **Versuch.** Weifse Seide zwischen Glas und einem Leiter gerieben, erhält + E wenn man sie schwach, — E wenn man sie stark reibt.

Die grofse Aehnlichkeit aber, welche zwischen der Erweckung der Electricität und den chemischen Decompositionen Statt findet, verleitet mich im Gegentheil zu dem Schlusse: Die electrischen Materien müssen als chemische Stoffe angesehen werden, welche zu verschiedenen Körpern verschiedene Verwandschaften äufsern; in Folge dieses zieht der eine der mit einander geriebenen Körper, dessen Verwandschaft die stärkste ist, die eine der zerlegten Electricitäten an, und läfst die ihr entgegengesetzte in dem andern Körper zurück. — Da wir wissen, dafs die chemischen Verwandschaften durch verschiedene Nebenumstände verändert werden, so verhalten sie sich oft anders auf dem trocknen, anders auf dem nassen Wege; anders bei einem höhern, anders bei einem niedrigern Grade der Wärme; so läfst sich daraus einsehen, wie dieser oder jener Umstand die Electricität, die ein Körper durch Reibung erhält, in die entgegengesetzte von der verwandeln könne, die er sonst durch Reibung mit dem nämlichen Körper erhält. — Ob dieser Gedanke annehmlich und werth sey, durch Untersuchungen weiter verfolgt zu werden, überlasse ich der Beurtheilung meiner gelehrten Mitbürger.

§. 22.

Die Arten, wie man entdeckt: ob ein, sey es durch Mittheilung oder Reibung, electrisirter Körper + E oder — E besitze, sind verschieden. — Eine derselben gründet sich auf das electrische Licht (§. 43.), das bei der + E anders ist, als bei der — E; allein man kann sich ihrer bei schwächeren Graden der Electricität nicht bedienen. (§. 154.). Die zweite, welche auch bei schwachen Graden nicht an-

wendbar ist, ist von den Lichtenbergischen Figuren entlehnt (§. 222.). Die dritte endlich, die bequemste und allgemeinste von allen, weil sie nicht blos bei stärkern, sondern selbst bei den schwächsten Graden von Electricität, welche kein Licht zeigen, anwendbar ist, beruht auf der electrischen Anziehung und Abstofsung.

Um die Beschaffenheit der Electricitäten in den Körpern durch die Anziehung und Abstofsung kennen zu lernen, ist Cavallo's sogenanntes Electrometer (Electricitätsprüfer) ein sehr bequemes Instrument. (Tab. I. Fig. 3.) Der Fufs (*A*) ist von Holz, auf demselben errichtet man eine Säule von Lack, Glas oder getrocknetem Holze (*B*), ist die Säule nicht von Holz, so giebt man ihr einen Knopf von Holz, von welchem kreuzweise vier Glasarme ausgehen (*C C*, *D D*), an deren Enden man die Electrometer, d. i. leichte, die Electricität angebende, Körper hängt, die jeder nach seinem Gutdünken wählen kann. Cavallo's Einrichtung ist diese: zwei von ihnen (*C C*) bestehen aus seidenen, etwa 8 Zoll langen Fäden, an deren Ende eine leichte Pflaumfeder befestigt ist; die andern beiden (*DD*) sind dazu bestimmt, abgenommen werden zu können, und bestehen aus einem, mit Siegellack überzogenen, etwa 6 Zoll langen Glasstöckchen, das am obern Ende in einen Haken gekrümmt ist; an das unterste Ende, das wie ein Ring gebogen ist, bindet man zwei etwa 5 Zoll lange, und mit einer schwachen Salzauflösung befeuchtete (§. 41.) Zwirnfäden (*ff*), an deren Enden sich kleine Kugeln von Kork, oder besser noch von Hollundermark, etwa von der Gröfse einer Erbse (*gg*), befinden.

Unter dem allgemeinen Nahmen Electrometer kommen in der Electricitätslehre viele Instrumente

vor, von denen aber die meisten diesen Nahmen nicht verdienen, weil sie kein bestimmtes Maas der Electricität, welche die damit untersuchten Körper besitzen, angeben. Neuere Schriftsteller haben sich daher bestrebt, ihnen für ihren Nutzen mehr passende Nahmen, wie Electroscope (Electricitätszeiger), Funkenmesser u. s. w. beizulegen. Für dies Instrument ist, denke ich, der Nahme Electricitätsprüfer der passendste.

Beim Gebrauch dieses Instruments verfährt man gewöhnlich so: Man electrisirt einen der Electrometer mit einer bekannten Electricität, z. B. mit geriebenem Glase, das ihm + E giebt, bringt den Körper, den man untersuchen will, ihm nahe, und giebt Acht, ob das Electrometer von ihm angezogen oder abgestoſsen wird; da der Körper im erstern Falle die entgegengesetzte, im letztern dagegen die nämliche Electricität als der Electrometer hat. Man sieht indeſs leicht ein, daſs man zu diesem Gebrauch das Instrument entbehren, und daſs jeder leichte, an einen seidnen Faden gehängte Körper die nämlichen Dienste leisten könne.

Doch ist diese Verfahrungsart auf den Fall nicht sicher, wenn entweder der electrisirte Körper eine weit stärkere Electricität als das Electrometer, oder dieses eine stärkere als jener hätte; in beiden Fällen würde das Electrometer vom electrisirten Körper angezogen werden, obgleich beider Electricität gleichartig wäre (§. 18.): denn der am stärksten electrisirte Körper würde in den schwächer electrisirten nicht blos dessen eigenthümliche, sondern auch dessen mitgetheilte gleichartige Electricität zurückstoſsen, sie in die Fäden oder in das Ende, das von dem am stärksten electrisirten Körper abgewandt ist, hinauftreiben,

und dagegen des schwächern ungleichartige Electricität anziehen, und diesen zur Mittheilung und Anziehung geschickt machen (siehe weiter unten, im 5. Abschnitte, die Lehre von der Vertheilung). Man hat deswegen folgende genauere Verfahrungsart erdacht:

Man electrisirt zuerst eins von Cavallo's Electrometern mit einer bekannten Electricität, indem man dessen Fäden (*f f*) mit einer geriebenen Glasröhre oder Lackstange berührt, bis die Kugeln sich unter einander abstofsen, und etwa 2 Zoll von einander entfernt sind; darauf berührt man das zweite Electrometer mit dem electrisirten Körper, den man untersuchen will, bis dieser einen gleichen Grad der Electricität erhalten hat; dann nimmt man das eine dieser beiden Electrometer, oben an seinem Glasschafte, von den Armen des Stativs, und nähert es dem andern Electrometer: stofsen nun die Kugeln beider Electrometer einander ab, so hat der Körper, den man untersucht, die gleichartige; ziehen sie einander an, so hat er die entgegengesetzte Electricität von der bekannten, womit man das erste Electrometer electrisirte.

Zu diesen Untersuchungen kann man auch Electrometer mit einem Faden und einer Kugel brauchen, und den Versuch übrigens wie vorhin anstellen.

§. 23.

Ausser Franklins und Symmers Hypothesen, unter denen die mehrsten neuern Electriker sich getheilt haben, verdienen noch folgende angemerkt zu werden.

Doctor Heidmann in Wien hat 1799 eine ganz neue Theorie der Electricität angenommen, wobei er sowohl Franklins als Symmers Hypothesen verwirft.

Er glaubt, die Körper können keine natürliche Electricität enthalten, weil sie entweder blos mechanisch mit ihnen vermischt, oder chemisch mit ihnen verbunden seyn müsse; wäre sie mechanisch mit ihnen vermischt, so müſste sie den Sinnen bemerkbar, oder auch ihre Vereinigung so enge seyn, daſs man schwerlich einsehen könne, wie die bloſse Reibung im Stande sey, sie zu entwickeln, und dies um so mehr, da dieses geschieht, ohne daſs etwas von den Theilen der Körper selbst dabei losgerissen würde; wäre sie dagegen chemisch mit ihnen verbunden, so findet er es unwahrscheinlich, daſs sie sich durch Reibung, einem mechanischen Mittel, leichter und in gröſserer Menge solle entwickeln lassen, als durch chemische Mittel, z. B. durch Auflösungen, als welche nur eine sehr schwache Electricität geben. Franklins Hypothese scheint ihm nicht annehmlich, weil es, wie er sagt, gegen die Wahrscheinlichkeit ist, daſs ein Körper, dem die Electricität mangelt, doch dabei Wirkungen äussern könne. An Symmers Hypothese dagegen findet er es unwahrscheinlich, daſs zwei verschiedene electrische Stoffe die nämlichen Wirkungen äussern sollten. Ich gestehe, diese Einwendungen scheinen beim ersten Anblick gegründet zu seyn; in der Folge aber werde ich zeigen, daſs sich verschiedene Versuche nach seiner Hypothese nicht nur nicht erklären lassen, sondern ihr sogar gradezu widersprechen; seine Einwendungen werden daher nicht hinreichend seyn, Franklins und Symmers Hypothesen zu verwerfen, und die seinige anzunehmen. Ist nicht der Wärmestoff chemisch mit den Körpern verbunden, und wird doch durch Reibung frei? Daſs nicht alle Körper Electricität äussern, beruht auf ihrer Eigenschaft, sie im Augenblick, da sie erweckt wird, abzuleiten. Der

nämliche Fall kann bei Auflösungen eintreten, wo die Wasserdämpfe, die durch den während der Auflösung freigewordenen Wärmestoff hervorgebracht werden, die zugleich erweckte Electricität in der Luft verbreiten. Dafs der Mangel eines Stoffs sich durch kenntliche Eigenschaften bemerkbar machen kann, lehrt uns der Wärmestoff, dessen Mangel sich fühlbar an unsern Nerven äussert; und wie lange währte es nicht, bis die Naturforscher für gewifs anzunehmen wagten, dafs Kälte keinen eignen Stoff zur Ursache habe? Dafs zwei verschiedene Stoffe die nämlichen Eigenschaften äussern können, finden wir oft in der Natur: haben nicht zum Beispiel alle Luftarten die nämlichen in die Sinne fallenden Eigenschaften? Ueberdies unterscheiden sich ja die entgegengesetzten Electricitäten durch verschiedene Leuchtung, und da sie keine stärkere Verwandschaft zu irgend einem Körper haben, als die ist, die sie unter einander selbst besitzen, so müssen die Erscheinungen, welche sich bei ihrer Vereinigung mit einander zeigen, sich auch immer gleich bleiben.

Seine Hypothese nimmt ein einziges electrisches Fluidum an, dem er alle allgemeine Eigenschaften der Körper, Undurchdringlichkeit, Ausdehnung und Figur, Beweglichkeit, Theilbarkeit, Elasticität, abstofsende und anziehende Kraft und Schwere beilegt. Dies Fluidum ist nicht im Voraus in den Körpern zugegen, sondern wird erst durch die Reibung hervorgebracht, indem die Theile, aus denen, seiner Meinung nach, der Stoff besteht, aus der Luft angesammelt werden, und sich an das geriebene Glas hängen; weil aber das Glas nicht schnell und leicht genug davon durchdrungen wird, so geht es wieder

in die Leiter, welche das Glas berühren, über. Der Unterschied der entgegengesetzten Electricitäten beruht, seiner Meinung zu Folge, blos auf der gröſsern oder geringern Menge der electrischen Materie; so nimmt er z. B. an, Lack sauge die hervorgebrachte Electricität begierig ein, und halte sie fest, weswegen dessen Reibzeug mehr von der Materie erhalte, der Lack im Gegentheil weniger davon zu besitzen scheine, weil er weniger an die Leiter abgiebt, die ihn berühren. Der entgegengesetzte Fall tritt bei der Reibung des Glases ein, wodurch dies mehr Electricität von sich gebe, und das Reibzeug eine geringere Menge derselben erhalte. — Diese Erklärungsart gleicht dem *Lucus a non lucendo* der Etymologen, und scheint nicht blos unverständlicher, als die des Franklins und Symmers, sondern streitet auch geradezu gegen den 20 und 22 Versuch: denn wenn beide isolirte Personen im 20. Versuche dieselbe Electricität, der eine nur in höherm Grade als der andere, erhielten, so könnte ihre wechselseitige Berührung die Wirkung der Electricität keinesweges aufheben; sie müſsten vielmehr blos ihren Vorrath gleichförmig unter sich vertheilen. Der nämliche Fall findet bei ihrer Berührung im 22. Versuche Statt. (§. 47, 137, 178, 226.)

§. 24.

Nach Kratzenstein hat die electrische Kraft ihre Ursache in einem Dunstkreis, der aus feinen aciden und phlogistischen Theilen besteht, oder in schwefelartigen und phosphorartigen Ausdünstungen, welche durch die Reibung, oder jede andre schüttelnde Bewegung aus den Körper ausgetrieben, und dadurch selbst in eine zitternde

Bewegung gesetzt werden, sich in ihre beiden Grundstoffe zerlegen, dann, nach den Gesetzen der allgemeinen Anziehung, der eine sich an das Reibzeug, der andere an den Leiter, der dem geriebenen Körper nahe gebracht wird, anhängt, und so in beiden, wenn sie isolirt sind, am schnellsten im Leiter, langsamer im Nichtleiter einen gleichen electrischen Dunstkreis erwecken, der nahe am Körper dichter, in einiger Entfernung aber mehr verdünnt, überall aber in einer zitternden Bewegung ist. Die Gegenwart der Säure, schliefst er daraus, dafs die electrischen Ausströmungen die blaue Farbe der Pflanzensäfte in eine rothe verwandeln. Dafs der andere Theil der Electricität aus Phlogiston bestehe, beweist er daraus, dafs die electrischen Funken bei ihrem Durchgange durch eine mit Quecksilber gesperrte Luft dieselbe phlogistisch machen; er glaubt zwischen dem electrischen Feuer und der Selbstentzündung, welche entsteht, wenn man Schwefel und Eisenfeilspäne mit etwas Wasser zusammenknetet, und in einem Topfe unter der Erde einschliefst, und die er einer Verbindung der Säure des Schwefels und des Phlogiston im Eisen zuschreibt, eine Aehnlichkeit zu finden. Die zitternde Bewegung beweist er aus dem spinnenwebengleichen Gefühl, das der electrische Dunstkreis hervorbringt. Die Anziehung erklärt er aus der allgemeinen Kraft des Zusammenhangs; die Abstofsung aus der Elasticität und Ausdehnung, welche die beiden electrischen Atmosphären der abstofsenden Körper besitzen. Im Ganzen genommen ist diese Hypothese auf die Grundsätze der ältern Stahlianischen Chemie, welche jetzt fast überall durch das neuere antiphlogistische System verdrängt worden ist, gebaut, und daher eben so wenig, wie die Sätze, auf welchen sie beruht,

in unsern Zeiten anwendbar und befriedigend. (§. 203. 204.)

§. 25.

Der Abt Nollet nimmt in seiner Hypothese zwei gleichzeitige Ströme der electrischen Materie von entgegengesetzten Richtungen an, wovon der eine in Form von convergirenden Strahlen auf den electrisirten Körper eindringt, während der andern zu gleicher Zeit mit divergirenden Strahlen aus demselben hervortritt. — Er behauptet, der einfliefsende Strom treibe alle leichte Körper vor sich hin, dem electrisirten Körper zu, und verursache dadurch die Anziehung; der ausfliefsende im Gegentheil treibe sie zurück und bewirke dadurch die Abstofsung; ferner nimmt er in jedem, durch Reibung oder Mittheilung electrisirten, Körper zwei Arten von Oeffnungen an, wovon die eine dazu dient, den ausgehenden Strom austreten zu lassen, die andere dagegen den eingehenden Strom aufzunehmen, und diese beiden gleichzeitigen Ströme unterscheidet er durch die Nahmen der ausströmenden und einströmenden Materie. „Die Materie, sagt er, welche „wir die electrische nennen, entschwingt sich den „electrischen Körpern, und verbreitet sich nach und „bis auf einen gewissen Abstand in dem umgebenden „Raum; so lange diese Ausströmung dauert, strömt „eine gleiche Materie von allen Seiten gegen den „electrischen Körper, vermuthlich um dadurch den „Verlust der ausströmenden zu ersetzen; und beide „Ströme, welche gegen einander wirken, sind zu einer „und der nämlichen Zeit in Bewegung."

§. 26.

Langenbücher (practische Electricitätslehre) hat eine Hypothese angenommen, die aus Nollets und du Fays zusammengesetzt zu seyn scheint. Die electrischen Erscheinungen werden, nach ihm, durch zwei gleichzeitige, einander begegnende Strömungen hervorgebracht, deren eine er den glasartigen oder den Luftstrom, die andere den harzigen oder den Erdstrom nennt. Jeder Strom besitzt für sich eine ausströmende und abstofsende Kraft, welches beweist, dafs keiner von ihnen im Mangel der electrischen Materie bestehe; dagegen äussert keiner von ihnen für sich eine anzündende Eigenschaft, sondern zeigt blos Licht (Versuch 66.); strömen sie dagegen zusammen, so bringen sie einen zündenden Funken hervor; sie fliehen vor ihrem gleichartigen und suchen sich unter einander. — Er läugnet die electrische Anziehung, hält sie blos für scheinbar, und erklärt sie aus der Einwirkung des entgegengesetzten electrischen Stroms, welche die Körper gegen den electrisirten Körper treibt. — Wäre diese Erklärung richtig, so müfste daraus folgen, dafs wenn man einen leichten isolirten Körper zwischen einer geriebenen Glasröhre und einer geriebenen Lackstange, als welche entgegengesetzte electrische Ströme hervorbringen, aufhienge, so würden diese beiden gegen einander fahrenden Ströme den Körper wohl etwas bewegen, der Luftstrom aber der Glasröhre würde den Körper verhindern, sich ihr ganz zu nähern; dies würde der nämliche Fall mit dem von der Lackstange ausfliefsenden Erdstrome seyn, und der isolirte Körper müfste folglich zwischen beiden Strömen in der Mitte bleiben, weil zwei gleiche Kräfte, die directe gegen einander wirken, ihre Wirkungen beiderseits aufheben.

§. 27.

Hr. de Luc (Ideen über die Meteorologie Th. 1.) hat eine ganz eigne Hypothese entworfen, in der er nur ein electrisches Fluidum annimmt, das grofse Aehnlichkeit mit Wasserdämpfen hat. Das Wesentliche dieser Hypothese ist folgendes:

1) So wie die Wasserdämpfe aus einem fortleitenden Fluidum (der Wärme) und einer schweren Basis (dem Wasser) bestehen, so ist auch das electrische Fluidum aus einem electrischen fortleitenden Fluidum, und einer schweren Materie, der electrischen, zusammengesetzt.

2) Wie die Wasserdämpfe sich zum Theil scheiden, wenn sie eine zu grofse Dichtigkeit erhalten haben, und dabei ihr fortleitendes Fluidum frei wird; so scheidet sich auch das electrische Fluidum, wenn es eine zu grofse Dichtigkeit erhalten hat, und zeigt alsdann sein fortleitendes Fluidum. Auf diese Eigenschaft gründet sich die Erscheinung des electrischen Lichtes, welches als ein Bestandtheil des freigewordenen fortleitenden Fluidums sich wie bei der Verbrennung zeigt.

3) Wie der Wärmestoff das Wasser in den Dämpfen, womit er verbunden war, so bald sich diese einem Körper nähern, der weniger warm, als sie selbst, ist, verläfst, so, aber viel schneller, verläfst das fortleitende Fluidum, das ein Körper besitzt, zum Theil die electrische Materie, mit der es verbunden war, und verbindet sich, nach gewissen Regeln, mit einem andern Körper, der weniger davon hat.

4) Wie der Wärmestoff der Wasserdämpfe alle Körper durchdringt, um die Temperatur ins Gleichge-

wicht zu bringen, und an ihrer Oberfläche das Wasser absetzt, so, aber weit schneller, durchdringt das fortleitende Fluidum alle Körper, um sich ins Geichgewicht zu setzen, und setzt gleichfalls die electrische Materie an den Körpern ab, die es durchdrungen hat, jedoch mit Rücksicht auf die Natur ihrer Materie.

5) Wie Wärme und Wasser, woraus die Wasserdämpfe bestehen, obgleich sie in diesem Zustande nicht mehr durch ihre Eigenschaften kennbar sind, doch ihre Verwandschaft und ihren Hang zu hygroscopischen Substanzen, als worauf die ganze Hygrometrie sich gründet, behalten; so behalten auch die Bestandtheile des electrischen Fluidums, ihrer wechselseitigen Verbindung ungeachtet, gleichwohl ihren Hang und ihre Verwandschaft zu andern Substanzen, woher die mehresten electrischen Erscheinungen ihren Ursprung haben.

6) Die electrische Materie behält besonders ihre eigenthümlichen Verwandschaften in ihrem Fluidum, wie das Wasser in seinen Dämpfen. Wie die Verwandschaft des Wassers, welche die hygroscopischen Erscheinungen hervorbringt, sich ohne Wahl äussert; so äussert auch die electrische Materie ihre Verwandschaft ohne Wahl.

7) Wenn auch die Wärme in den Wasserdämpfen das Wasser verläfst, um die Temperatur ins Gleichgewicht zu bringen, so bleibt doch immer noch etwas da, wo die meisten Dämpfe sind, zurück, allein verborgen, so dafs sie keine Wirkungen äussert; so erhalten auch, wenn das Gleichgewicht des fortleitenden Fluidums in den umgebenden Körpern zu Stande gebracht ist, diejenigen Körper, die verhältnifsmäfsig

die meiste electrische Materie haben, auch das meiste vom fortleitenden Fluidum; allein dieser Ueberschuſs bleibt gleichfalls im electrischen Fluidum verborgen.

8) So wie endlich die ausdehnende Kraft zweier Wasserdämpfe-Massen im Gleichgewicht stehen kann, wenn auch die eine im Verhältniſs zu ihrem Umfange, weniger Wasser enthält als die andere, sobald jene nur zu gleicher Zeit mehr Hitze besitzt, so können auch zwei Massen des electrischen Fluidums im Gleichgewicht stehen, wenn gleich die eine im Verhältniſs weniger electrische Materie besitzt, sobald ihr Vorrath vom fortleitenden Fluidum zu gleicher Zeit desto gröſser ist.

Zu diesen von Hrn. de Luc angegebenen Aehnlichkeiten zwischen dem electrischen Fluidum und den Wasserdämpfen, die doch blos auf seine Vorstellungen von den Wasserdämpfen, und keinesweges auf hinreichende Erfahrungen sich gründen, hat noch Lampadius (Versuche und Beobachtungen über die Electricität und Wärme der Atmosphäre. 1793.) zwei ähnliche Eigenschaften hinzugefügt.

9) Die Wasserdämpfe haben im luftleeren Raume oder auch blos in der verdünnten Luft, einen freiern Wirkungskreis, und werden in gröſserer Menge als unter dem Druck der Atmosphäre hervorgebracht; so wirkt ebenfalls das electrische Fluidum stärker im luftleeren Raum als in der freien Luft.

10) Obgleich das electrische Fluidum im luftleeren Raume keinen Widerstand antrifft, so zeigt es doch darin sein Licht vorzüglich stark, welches nach de Lucs System beweist, daſs es sich darin zerlegt.

Der vornehmste Unterschied zwischen den Wasserdämpfen und dem electrischen Fluidum, besteht nach de Luc in folgendem:

1) Wenn die Wärme das Wasser in den Wasserdämpfen verläſst, um sich in Gleichgewicht zu setzen, so wird sie von andern Substanzen nicht angezogen, sondern dehnt sich blos aus, bis sie ins Gleichgewicht kommt. Wenn dagegen das fortleitende Fluidum die electrische Materie verläſst, um das electrische Gleichgewicht herzustellen, so wird es durch die Anziehung zu allen Substanzen im Augenblicke hingezogen, so bald eine nahe liegende Substanz verhältniſsmäſsig weniger von ihr besitzt.

2) Das Wasser in den Dämpfen äussert seine Verwandschaft ohne Wahl, blos an hygroscopischen Substanzen; dagegen äussert die electrische Materie ihre Verwandschaft an allen Substanzen, selbst gegen Dämpfe und gröbere flüssige Körper.

3) Ferner äussert das Wasser seine Verwandschaft zu jenen Körpern blos, wenn es mit ihnen in Berührung kommt; der Hang der electrischen Materie zu allen Körpern zeigt sich dagegen schon in Entfernungen, die nach den verschiedenen Körpern verschieden sind.

Diese Hypothese, die sich auf die mechanisch-physischen Grundsätze ihres Lehrers le Sages, wodurch alles auf den Stoſs und die Bewegung zurückgeführt wird, stützt, enthält sehr viel Willkührliches. Obgleich sie ihrer kunstvollen Zusammensetzung wegen, Bewunderung verdient, indem man durch sie oft die schwierigsten Naturbegebenheiten erklären kann; so ist sie doch für den wahren philosophischen Natur-

forscher, ihrer willkührlichen Sätze wegen, nicht befriedigend, so lange er Hypothesen antrifft, die auf wirkliche Erfahrungen, und auf richtig daraus gefolgerte Schlüsse, gebaut sind.

§. 28.

Ob die electrischen Hypothesen etwas durch die Nahmen gewonnen haben, welche Prof. Joh. H. Voigt (Versuche einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrennung, der Electricität etc.) den beiden electrischen Materien beigelegt, überlasse ich der Beurtheilung des kundigen Lesers. Er nennt sie einen gepaarten Stoff, der aus dem männlichen (+ E.) und dem weiblichen (— E.) besteht, diese zeigen sich jeder für sich, wenn er von seinem Gatten getrennt ist, als Electricität, und unterscheiden sich durch ihr Gewebe, das am männlichen ästig, am weiblichen schwammicht seyn sollte. (Siehe Lichtenbergs Figuren §. 221.) Beide Stoffe halten sich an Leiter; Nichtleiter dagegen nehmen sie nur mit Mühe an, halten sie aber darum auch desto fester. Der männliche Stoff hat gröſsere Verwandschaft zum Glase, der weibliche zum Harze. Durch Reibung wird dieser gepaarte Stoff, der zwischen dem Reibzeuge und dem Glase sich befindet, zerlegt, letzteres zieht, seiner Verwandschaft wegen, den männlichen, ersteres den weiblichen Stoff an; wenn sie geschieden sind, äussert jeder für sich den Paarungstrieb, und sie wählen sich daher unter den nächsten Körpern einen Gatten; geschieht diese Paarung durch Leiter, so geht sie in der Stille vor sich, geschieht sie durch Nichtleiter, so verursacht der Widerstand derselben, daſs sie gewaltsam und mit Geräusch vollzogen wird. Mehr über diese Hypothese zu sagen, würde überflüſsig seyn, da das

Angeführte den Leser genugsam überzeugen wird, dafs sie von Symmers blos in der poetischen Bildersprache abweiche, die bei allen ihren komischen Wendungen kaum so vielen Beifall erhalten wird, als Symmers einfache Benennungen.

§. 29.

Noch verdient angemerkt zu werden: dafs du Fay, der mit Cabeus die electrische Anziehung und Abstofsung aus gewissen, die electrisirten Körper umgebenden Wirbeln erklärte, schon von 1733 zwei verschiedene electrische Materien annahm, welche er unrichtig mit dem Nahmen der Harz- und Glaselectricität belegte. (§. 21.)

Boulanger nahm 1747 an, das electrische Fluidum bestehe aus den feinern Theilen der Atmosphäre, die sich auf der Oberfläche der electrisirten Körper ansetzten, nachdem die gröbern durch Reibung abgesondert wären.

Marchese Maffei setzte die electrische Materie in Ausdünstungen, die vom geriebenen Glase ausgingen, und beim Ausgange die Lufttheile vor sich her zur Seite stiefsen, sich an die nächsten Körper anhingen, oder wenn keine in der Nähe wären, sich in der Luft verlöhren. — Das electrische Licht und Feuer leitet er auf eine eben so wenig befriedigende Art daher, dafs der Phosphor die nämlichen Eigenschaften habe, und das Glas im Feuer entstanden sey. Dafs die electrische Kraft sich durch Leiter an der Erde verliehre, erklärt er daraus, dafs von der Erde kalte Dünste aufsteigen, die vom Leiter hinaufgeführt werden, und die Wirkung der Electricität verhindern.

welche dagegen nicht durch Nichtleiter verpflanzt werden kann.

Wilson setzt die wirkende Hauptursache aller electrischen Erscheinungen in den Aether, welcher, nach ihm, in den Zwischenräumen aller Körper, allein in den schwefelichten und phosphorischen viel dichter zugegen ist; diesem Aether schreibt er die Anziehung und Abstofsung zu; das electrische Licht dagegen, so wie den bekannten phosphorischen Geruch erklärt er aus der Austreibung der gröberen Theile der Körper durch die heftige Wirkung des Aethers.

Dafs diese Hypothesen in unsern Zeiten, wo die Naturwissenschaften so grofse Fortschritte gemacht haben, nicht befriedigend sind, man nach ihnen manche der neu entdeckten Erscheinungen nicht erklären kann, und sie überdies auf unsichere Voraussetzungen gebaut sind, ist so einleuchtend, dafs ich es hier nicht beweisen darf, um so mehr, da man in der Folge Gelegenheit haben wird, es deutlicher einzusehen.

Dritter Abschnitt.

Die Electrisirmaschinen mit ihrem wichtigsten Apparate. Ihre verschiedene Einrichtung und die allgemeinen Regeln bei ihrer Verfertigung und ihrem Gebrauche.

§. 30.

Da die Electricität, welche man in einer mit der Hand geriebenen Glasröhre, oder einer Lackstange erwecken kann, zu unbedeutend ist, um daraus eine hinlängliche Kenntnifs aller electrischen Erscheinungen zu erhalten, und diese Art zu electrisiren überdies noch unbequem und ermüdend ist, so hat man eigne sogenannte Electrisirmaschinen erdacht, und so eingerichtet, dafs sie durch Reibung anhaltend eine starke Electricität in einem Nichtleiter erwecken können, welche sich eben so schnell und anhaltend, als sie erweckt wurde, einem isolirten Leiter mittheilt, und von ihm aufgenommen wird.

§. 31.

Die wesentlichsten Stücke einer Electrisirmaschine sind:

1) Ein nichtleitender Körper, von einer solchen Figur, daſs er entweder durch die Bewegung um seine Achse oder auf andere Weise gegen einen andern Körper kann gerieben werden; zu diesem Gebrauche hat man Glas, Harz, Schwefel, Seide, wollenes Zeug, Papier und andre dergleichen Dinge gewählt, und ihnen verschiedene Figuren gegeben, von welchen die gewöhnlichsten: Kugeln, Walzen, oder runde Scheiben sind. Diese nun dreht man entweder durch einen auf ihrer Achse angebrachten Handgriff, oder man beschleunigt die Bewegung, indem man sie durch Rad und Schnur ohne Ende umdreht; oder man bedient sich, mit einigen, der Trieb- und Zahnräder, um die Walzen und Kugeln zu bewegen.

2) Das Reibzeug, das nach den verschiedenen Körpern, womit es gerieben werden soll, und nach der verschiedenen Absicht, in dem geriebenen Körper + E oder — E zu erwecken (§. 21.), verschieden ist. Zum Glase braucht man gewöhnlich ausgestopfte Küssen von Leder oder Seide, die man mit einer metallischen Substanz, mit Musivgolde, oder besser noch mit Amalgama bestreicht. — Um Körper aus Lack, Schwefel, Wolle, Seide u. dergl. zu reiben, bringt man gewöhnlich Katzenfell oder anderes Pelzwerk, unter den Küssen an. In den neuern Zeiten isolirt man gewöhnlich das Reibzeug, um die entgegengesetzte Electricität von der zu erhalten, welche der geriebene Körper giebt.

3) Der erste Leiter oder der Conductor, welcher bestimmt ist, die erweckte Electricität vom

geriebenen Nichtleiter, eben so schnell und anhaltend, als sie in ihm erweckt wurde, aufzunehmen. Man kann ihn aus jedem leitenden Körper, z. B. Eisen, Messing, Zinn u. s. w. verfertigen, und isolirt ihn in seidenen Schnüren auf Glas- und Lackstangen, oder überhaupt auf jedem guten Nichtleiter. Gewöhnlich macht man ihn länglich, und, um mit einer gröſsern Oberfläche ein geringeres Gewicht zu vereinigen, hohl aus Eisen- oder Messingblech, und kann ihn auch aus Holz oder Pappe, die mit einer Zinnfolie überzogen sind, verfertigen. An der Stelle, wo er dem geriebenen Körper am nächsten ist, wird er mit einer oder mehrern Spitzen versehen, die man Auffanger (Collectores) nennt, und welche dazu dienen, die Electricität leichter und schneller aufzufangen; auf der entgegengesetzten Seite, so wie auf der ganzen übrigen Oberfläche dagegen muſs er glatt, abgerundet, und ohne alle Spitzen und Ecken seyn, als welche blos der Electricität Gelegenheit zur Ausströmung geben würden. (17. und 18. Versuch §. 104.)

Da die Materien, woraus ein jedes Stück einer solchen Maschine verfertigt werden kann, eben so verschieden sind, als die Form und die Art und Weise, wie man diese drei Hauptstücke gegen einander stellt; so darf man sich keineswegs wundern, daſs mehrere geschickte Männer, die dies Fach bearbeitet haben, so vielerlei Veränderungen in der Einrichtung dieser Maschinen getroffen, je nachdem es ihre verschiedene Bequemlichkeit und die verschiedenen Absichten, die sie durch dieselben zu erreichen hofften, erforderten. Die ältesten Maschinen bestanden aus Kugeln, welche jetzt durch die Walzen sind verdrängt worden, da diese eine gröſsere Oberfläche zur

Reibung darbieten, und überdies noch den Vortheil haben, dafs sowohl das Reibzeug als die Auffanger sich leichter nach den graden Seiten der Walze als nach der Krümmung der Kugel einrichten lassen. In den spätern Zeiten sind sowohl die Kugeln als die Walzen durch die Spiegelglasscheiben aufser Gebrauch gesetzt worden, weil sowohl diese als jene oft ihre Wirkung, wegen der in ihrer Höhlung befindlichen Feuchtigkeit, davon sie nicht leicht befreit werden können, versagen, und man aus verschiedenen Beispielen weifs, dafs beide beim Gebrauche der Electrisirmaschine zuweilen zersprungen sind.

§. 32.

Zum Beispiel einer Electrisirmaschine mit einer Glasscheibe führe ich hier die von mir (s. physisk-oeconomisk, og medico-chirurgisk Bibliothek, S. 201.) angegebene, und auf Tab. I. Fig. 4. abgebildete an, deren Einrichtung folgende ist:

Sie besteht aus einer Glasscheibe von 14 bis 16 Zoll im Durchmesser, wozu man am liebsten einigermafsen dickes Spiegelglas wählt, damit sie stark genug seyn könne, einem etwanigen Stofse zu widerstehen; sie sey übrigens überall von gleicher Dicke, und auf der Oberfläche vollkommen plan, als wodurch die Bewegung und Reibung zwischen den Küssen ungemein erleichtert wird. Diese Scheibe schleift man in der Mitte, vermittelst eines Kupferrings, der auf einer Drechselbankspindel befestigt und mit Oel und Schmirgel bestrichen ist, durch, so dafs sie ein Loch, grofs genug, um die Achse durchzustecken, erhält. Darauf schneidet man die Scheibe mit einem Diamant rund, wobei man am bequemsten so verfährt: Am

Ende eines hölzernen Lineals befestigt man einen Korkstöpsel, von der Gröfse, dafs er sich ohne Mühe in dem Loche der Glasscheibe bewegen läfst, mifst vom Mittelpuncte des Stöpsels den Halbmesser, den die Scheibe haben soll, verkürzt nach diesem Maafse das Lineal, und macht am abgeschnittenen Ende eine kleine Kerbe. Dann steckt man den Stöpsel in das Loch der Scheibe, und hält ihn darin, während man mit dem in der Kerbe am andern Ende des Lineals angebrachten Diamanten den verlangten Zirkelschnitt beschreibt, indem man das Lineal, das einen Stangenzirkel vorstellt, rund um den Stöpsel bewegt. Auf diesem Zirkelschnitte schneidet man eine grofse Menge Tangenten, nach welchen man das Glas, auf die Weise, wie die Glaser zu thun pflegen, abbricht. Die so zugeschnittene Scheibe steckt man nun auf eine Achse von Metall, oder, noch besser, von hartem, glatt gedrechseltem Holze, welches nicht so leicht, wie das Metall, dem Conductor die Electricität entzieht; befestigt sie an derselben durch zwei halbkugliche, gegen die Scheibe flache, Stücken Holz, welche die Scheibe vermöge einer Schraube, die in die Achse geschnitten ist, und in das eine Stück Holz geschroben wird, dahingegen das andere an der Achse befestigt ist, zwischen sich einpressen; und damit die Scheibe durch einen etwanigen ungleichen Druck nicht zerbrochen werde, legt man ein oder zwei Stück Tuch, die mit einem dicken Lackfirnifs wohl durchzogen sind, zwischen die Scheibe und die Stücken Holz. Man mufs der Glasscheibe die möglichst gröfste Entfernung vom Handgriffe, welche der Raum nur zuläfst, geben, wodurch man die erweckte Electricität hindert, in die Hand, welche die Maschine dreht, auszuströmen.

Nun wird die Achse (*A*) auf ihre Stützen (*CD*) gelegt, welche aus hartem Holze gedrechselt, gut lackirt, und auf dem viereckigen Fuſsbrete (*B*) befestigt sind. Die hinterste Stütze (*C*) hat ein Loch, worein man das Ende der Achse steckt; die vordere hat ebenfalls eins, dies aber ist in der Mitte zerschnitten, so daſs die Achse vermittelst einer Vertiefung, die sie an dieser Stelle hat, in die untere Hälfte des Loches kann niedergelegt werden, wogegen der Knopf der Stütze, worin die obere Hälfte des Loches befindlich ist, auf diese gelegt, und durch zwei eiserne oder messingene Schrauben befestigt wird. Ein Handgriff von Holz (*E*) wird an der Achse angebracht, und kann so eingerichtet werden, daſs man ihn leicht abnehmen kann, um Raum zu ersparen, im Falle man die ganze Maschine in einem Kasten verwahren wollte.

Ist die Arbeit so weit fortgerückt, so muſs man das Glas am Rande glatt und rund schleifen, indem man ein Stück mit Oel und Schmirgel geschmiertes Blei unter den Rand der Scheibe hält, und diese mit dem Handgriffe umdreht.

Das Fuſsbret (*B*) muſs viereckig und von hartem Holze seyn, und vorn und hinten auf einem Paar, einen Zoll hoher, Leisten (*f*), die ihm statt der Füſse dienen, ruhen. Grade unter der Stelle, wo die Scheibe läuft, richtet man ein Paar Einschiebsel (*G*), die fast bis an die Mitte des Bretes geschoben werden, so zwischen zwei angeleimten Leisten ein, daſs sie durch eine Schraube (*hh*), die in ihnen eingeschroben und durch zwei länglichte Einschnitte im Fuſsbrete geführt wird, fest gehalten werden können. Diese Einschiebsel haben an den Enden, welche über die Seiten des Fuſsbretes hervorragen, ein kleines vier-

eckichtes Stückchen, welches ihnen hier eine gleiche Höhe mit dem Fufsbrete verschafft; und in dieses Stück der Einschiebsel befestigt man die mit Lack oder Bernsteinfirnifs überzogenen Glassäulen, welche bestimmt sind, die Conductoren zu tragen. Diese Einschiebsel gewähren den Vortheil, dafs man, nach Bewandnifs der Umstände, sowohl das Reibzeug, als die Auffänger von der Achse der Scheibe entfernen oder sie ihr nähern kann. Dicht innerhalb der vordersten Stütze leimt man einen Streif Zinnfolie, etwa einen Zoll breit, quer über das Fufsbret von einer Seite zur andern, und schraubt durch die Enden desselben zwei kugelrunde Metallknöpfe (*k k*) in das Fufsbret, welche dazu dienen, an ihnen die Ableitungsketten anzuhängen.

Die Conductoren (*LM*) werden parallel mit der Scheibe, etwas höher als diese, und so weit als möglich vom Handgriff entfernt, gestellt; sie sind etwa 10 bis 12 Zoll lang, 3 bis 4 Zoll dick, aus Eisenblech verfertigt, an den Enden wohl abgerundet, und mit einem schwarzen Lackfirnifs überzogen; jeder von ihnen ist mit drei Löchern versehen, worin man Blechröhre festlöthet, die innerhalb der Conductoren so verborgen sind, dafs ihre auswendigen Oeffnungen mit der Oberfläche der Conductoren in einem fortgehen, ohne hervorstehende Ecken zu zeigen. Das unterste dieser Löcher dient zur Aufnahme der Glassäule, die den Conductor trägt, und in ihm durch einen Harzkitt befestigt wird; das obere gröfsere Loch (*n*) wird nahe an der Säule angebracht, um darin einen Funkenmesser (§. 103. Tab. III. Fig. 5.) oder irgend einen andern Apparat setzen zu können. Auf der auswendigen, vom Glase abgewandten Seite des Conductors,

eben so weit von der Glassäule als dieses Loch, löthet oder schraubt man einen wohl polirten und abgerundeten Messingknopf (*O*), einen Zoll im Durchschnitte, an, dessen man sich bedient, um eine Ableitungskette daran zu hängen, oder Funken auszuziehen; das obere kleinere Loch (*p*) ist weiter aus gegen das Ende angebracht, um darein Henleys oder ein anderes Electrometer (§. 41. Tab. I. Fig. 15. 16. 17.) zu setzen. An dem, vom Handgriffe abgewandten, Ende des Conductors befestigt man eine Messingkugel (*L*) von $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser; diese hat einen Stiel von dickem Messingdraht, womit sie entweder dem Conductor angeschraubt oder in eine in demselben festgelöthete Röhre gesteckt werden kann.

Der eine Conductor (*M*) trägt das Reibzeug, welches aus zwei länglichten, schmalen, an den Rändern und Ecken wohl abgerundeten Holzplatten (*r*) besteht, die auf der dem Glase zugewandten Seite mit aufgeleimtem Felle überzogen sind. Sie werden vermittelst zweier Schrauben gegen die Scheibe gedrückt, deren Enden sich in eine Vertiefung eindrücken, welche man im Mittelpuncte der, dem Glase abgewandten, Fläche der Platten findet. Die Gänge der Schrauben winden sich zwischen den Enden einer zweischenklichen gabelförmigen Messingfeder, die am Conductor befestigt, und nach hinten zu mit einem Stifte, quer durch ihre Schenkel, versehen ist; auf diesen Stift schiebt man einen Einschnitt, den man in dem einen Ende des Küssens gemacht hat, ein, wodurch das Küssen verhindert wird, sich umzudrehen. Durch diese Einrichtung kann sich das Reibzeug in jeder Hinsicht nach der Scheibe richten, wenn diese durch einen Zufall etwa einen wackelnden Gang erhielte. Von

den Küssen, die gegen die Achse der Scheibe gerichtet sind, und ihr auf $3\frac{1}{2}$ Zoll nahe kommen, gehen zwei Stücke Wachstaft oder anderes Seidenzeug (*S*), die oben am Rande der Scheibe zusammengenähet sind, zu den Auffangern (*tt*). Diese sind am andern Conductor befestigt, und bestehen aus zwei krummgebogenen Messingdrähten, die vom Conductor ausgehen, und die Scheibe dergestalt umfassen, dafs ihre Spitzen einander auf jeder Seite der Scheibe entgegenstehen, etwa $2\frac{1}{2}$ Zoll innerhalb des Randes hinein reichen, und, wie die Küssen, gegen die Achse der Scheibe gerichtet sind.

Soll die Maschine gebraucht werden, so setzt man sie auf einen Tisch, und befestigt sie an diesem durch eine Prefsschraube von Holz oder Metall, die bei der vordersten Stütze angebracht wird. Alle Theile der Maschine werden mit einem trockenen, warmen, seidenen Tuche wohl abgetrocknet, und auf die Küssen streicht man etwas Amalgama (§. 90.), welches man zum Ankleben bringt, indem man sie erst mit Talg, oder besser noch mit Cacaobutter, beschmiert. Man hängt eine Ableitungskette vom Conductor des Reibzeuges an einen der Knöpfe (*k*), führt eine andere von demselben oder von dem andern Knopfe zu einem Ofen, oder an einen andern gut leitenden Ort, und dreht die Scheibe um. So erhält man + E von dem auffangenden Conductor; will ich im Gegentheil — E vom Conductor des Reibzeuges erhalten, so wird die Ableitungskette an den auffangenden Conductor angebracht. Ohne diese Regel zu beobachten, würde man wenig oder gar keine Electricität vom isolirten Conductor erhalten. (§. 45. 46. 95.)

§. 33.

Will man einem andern leitenden Körper vom Conductor der Maschine Electricität beibringen, so muſs auch dieser isolirt seyn; dies bewerkstelligt man, indem man ihn entweder auf den Conductor selbst setzt, welches doch nur bei kleinen leichten Körpern thunlich ist; oder man isolirt ihn, wenn er gröſser und schwerer ist, durch eigne Einrichtungen, die man deshalb Isolatorien (Isolirstühle, Isolirschämel, Isolirstative) nennt, und verbindet ihn durch einen leitenden Körper mit dem Conductor der Maschine.

§. 34.

Um kleinere Stücke zu isoliren, kann man sich gewöhnlicher Weingläser oder Flaschen bedienen; auch kann man eine etwa 8 Zoll lange gläserne Säule auf einem rund gedrechselten hölzernen Fuſse befestigen, und an ihrem obern Ende eine flache rund gedrechselte hölzerne Scheibe anbringen, und den Körper, den man isoliren will, auf dieselbe setzen.

Oder: man lasse sich bei einem Barometermacher eine cylindrische Glasröhre (Tab. I. Fig 5. *A.*) etwa ½ Zoll im Durchschnitt, und 8 Zoll hoch, zuschmelzen, befestige diese mit dem geschlossenen Ende nach unten in einem rund gedrechselten Holzfuſse (*B*), und gebe ihr nach oben einen Knopf von Holz (*C*), der der Länge nach von einer Stellschraube (*d*) durchbohrt wird. In diesen kann man verschiedene dazu passende Stücke, zum Beispiel den Metalldraht (*e*), einstecken, und vermittelst der Schraube, nach Bewandniſs der Umstände, in jeder beliebigen Höhe halten.

Zur Isolirung kleiner Körper kann ebenfalls ein Harzkuchen, oder der Kuchen des Electrophors (§.

212.) dienen; ferner eine Lackstange, worin solche Körper festgeschmolzen sind, eine Glasscheibe, die auf drei Weingläsern ruht; kurz ein jeder nichtleitender Körper.

§. 35.

Zur Isolirung eines Menschen bediente man sich in frühern Zeiten seidner Schnüre, worin man ein Bret vom Boden herabhing, so daſs es einer Schaukel ähnlich war, in welcher die Person, welche electrisirt werden sollte, saſs oder stand. Da aber eine solche Einrichtung nicht ohne Schwierigkeiten von einem Orte zum andern gebracht werden kann, änderte man sie folgender Maasen: Man schlug vier, etwa 20 Zoll lange, und 8 Zoll hohe Breter, in Form eines viereckichten Kastens ohne Boden zusammen; bohrte in jedes dieser Breter, etwa einen Zoll vom obern Rande, 10 bis 12 Löcher, grade gegen die über, welche im entgegengesetzten Brete angebracht waren; zog dann seidne Schnüre durch diese Löcher kreuzweise von einem Brete zum entgegengesetzten, und legte auf diese Schnüre ein anderes, etwa 5 Zoll kleineres, Bret, als der inwendige Raum des Kastens, und lieſs den Menschen auf diesem Brete stehen. Diese Einrichtung aber ist eben so wackelnd, wie die vorige; die seidnen Schnüre werden mit der Zeit uneben gerieben, lassen so den Staub sich an ihnen festsetzen, und werden dadurch leitend, weswegen man sich ihrer auch fast nie mehr bedient.

Eine andere Art von Isolatorium erhält man, wenn man einen hölzernen Kasten, 20 Zoll breit und einen Zoll hoch, bis an den Rand mit geschmolzenem Peche anfüllt, und die Person, welche electrisirt werden

soll, in der Mitte stehen läfst. Diese Einrichtung aber ist unbequem, weil das Pech in der Wärme so weich wird, dafs man nicht darauf treten kann, ohne kleben zu bleiben, und Eindrücke in dasselbe zu machen.

§. 36.

Der beste Isolirschämel, dessen man sich gewöhnlich bedient, hat folgende Einrichtung: Man läfst ein viereckichtes Bret, nicht weniger als 20 Zoll breit, und unten, der Stärke wegen, mit Einschnittsleisten versehen, verfertigen, und die Ränder und Ecken wohl abrunden; unter dieses befestigt man vier starke Glassäulen, die wenigstens 7 bis 8 Zoll hoch sind, und statt der Füfse dienen, weswegen man sie am liebsten aus ganzem Glase wählt, und gewöhnlich mit Lackfirnifs überzieht; in Ermangelung der Glassäulen kann man sich allenfalls auch starker Flaschen bedienen. Damit aber das Bret nicht den Staub vom Fufsboden an sich ziehe, wenn es electrisirt wird, und so einen Theil seiner Electricität verliehre, ist es rathsam, diesen Schämel auf einen Teppich von Papier zu setzen, der über einen Fufs breiter seyn mufs, als das Bret. Auf einem solchen Schämel kann ein Mensch electrisirt werden, indem er auf ihm steht, oder in einem runden dreifüfsigen Stuhle auf ihm sitzt, und man den Schämel durch einen Leiter mit dem Conductor verbindet.

§. 37.

Ein anderes Bedürfnifs an einer jeden Electrisirmaschine ist eine Einrichtung, wodurch man eine leitende Verbindung zwischen dem Conductor der Maschine und andern Körpern zu Wege bringt; und diese

könnte man mit dem allgemeinen Nahmen eines Directors belegen. Oft, besonders in vorigen Zeiten, geschah dies durch Metallketten; allein da eine zu groſse Menge von Electricität aus den vielen Spitzen der Gelenke ausströmt, sind sie jetzt fast ganz aus dem Gebrauch. Man bediente sich ebenfalls Metalldrähte, deren Spitzen man mit Kugeln von Metall, Holz oder Wachs bedeckte, um die Ausströmung zu verhindern; man fand aber, daſs die Ausströmung demungeachtet oft an den Seiten statt hatte, weswegen man sie oft, wenn es die Umstände erlaubten, in eine Barometerröhre einschloſs. Solcher Stangen waren auch mehrere, von verschiedener Länge, erforderlich, je nachdem der Körper, bis an welchen sie leiten sollten, näher oder ferner war; einige richteten daher diese Verbindungsstangen so ein, daſs man sie wie ein Schustermaas zusammenschieben, und auf diese Weise nach Gefallen verlängern oder verkürzen konnte. Fig. 6. Tab. I. stellt ein solches Instrument dar, das aus zwei einigermaasen dicken Messingdrähten *ab* und *cd* besteht, an deren beiden Enden Kugeln befindlich sind. Die beiden Endkugeln *c* und *a* können nach Belieben aus Metall oder Holz gemacht werden, die Kugeln *b* und *d* aber müssen aus Metall verfertigt seyn. *b* ist an der Stange *ab* befestigt, und überdies noch mit einem Loche durchbohrt, wodurch die zweite Stange *cd* hin und her geschoben werden kann, während sich die Stange *ab* auf gleiche Weise durch ein Loch in der Kugel *d*, die an die Stange *cd* befestigt ist, bewegt.

Einfacher, aber darum nicht weniger brauchbar, sind die von Nadlern spiralförmig gewundenen Messingdrähte, in deren einem Ende man einen Haken

von Messingdraht, im andern einen Messingring schrauben kann, um sie daran zu hängen. — Um alle Ausströmung oder etwanige Ausdehnung zu hemmen, näht man sie in dickes seidnes Band, oder in Streifen Wachstaft, und auf diese Weise verbinden sie die Vortheile sowohl der glatten Oberfläche der Stangen, als auch der Biegsamkeit der Ketten in dem nämlichen Instrumente.

§. 58.

Eine andre Art von Directoren ist die, welche man auf dem Conductor der Maschine anbringen und in verschiedenen Richtungen zu den Körpern hin bewegen kann, die man electrisiren will, ohne daſs man sie durch diese Körper zu unterstützen braucht. Langenbücher braucht dazu eine schwanenhalsförmige Messingröhre, mit einer Kugel am Ende, der man jede Höhe geben kann, indem man den Schwanenhals in einer andern Röhre umdreht, die am Conductor befestigt ist. — Andere bringen eine Stange, die an beiden Enden mit einer Kugel versehen ist, quer durch den Conductor an, diese Stange kann dann auf- und abgezogen werden, und in jeder beliebigen Höhe stehend bleiben. — Doch ist keine von diesen so allgemein anwendbar, als der von Nairen eingerichtete Hülfs-Conductor, der aus folgenden Stücken besteht.

Tab. I. Fig. 7. Man läſst sich von Buchsbaumholz zwei cylindrische Stücke (*A B*), die an dem einen Ende gut an einander passen, drechseln und wohl poliren; diese werden in der Länge durchbohrt, um eine Messingachse hinein zu stecken, wodurch sie gegen einander gedruckt werden; diese Achse ist an ei-

nem Ende mit einem runden Kopfe versehen, an dem andern dagegen hat sie eine Schraubenmutter, worein eine mit einem ähnlichen runden Kopfe versehene Schraube paſst. Die auswendigen Enden der Holzcylinder müssen Vertiefungen für diese Köpfe haben, und deren Ränder wohl abgerundet seyn. Damit die Achse nicht bei Anschraubung der Schraube umgedreht werde, wird dessen Kopf inwendig mit einer kleinen Spitze versehen, die in ein Loch des Holzes eingedrückt wird, und um die Lösung der Schraube bei Umdrehung des Cylinders um die Achse zu verhindern, feilt man das Ende der Achse viereckig, auf welches Viereck eine Messingplatte paſst, die man auf dasselbe setzt, ehe man die Schraube anschraubt; den Kopf der Schraube versieht man mit zwei Löchern, um in diese die Spitzen einer Zange, oder einen dazu passenden Schlüssel, beim Umdrehen einzustecken.

Beide Holzcylinder werden von den Seiten bis an die Messingachse durchbohrt; in das eine Loch setzt man eine Metallröhre (*E*), die etwas kegelförmig und so dick ist, daſs sie in das gröſsere Loch (*n*) oben am Conductor der Electrisirmaschine paſst; in das andere dagegen wird ein Metallstück hineingebracht, das an seinem äussern hervorstehenden Ende mit einer männlichen Schraube versehen ist. Sowohl dieses als jene Röhre müssen so tief eingesteckt werden, daſs beide die Messingachse genau berühren. Der gedachten männlichen Schraube wird die Metallröhre (*F*) angeschraubt, die mit einer ähnlichen männlichen Schraube versehen ist, um daran eine Metallkugel oder diese oder jene Spitze anzuschrauben. So kann dies Instrument durch seine konische Röhre in das Loch des Conductors gesetzt, und durch Hülfe seines Gelenkes

in alle Richtungen, von der verticalen zur horinzontalen und darunter, gebracht, ja, wenn es erforderlich ist, zu allen Seiten gedreht worden.

Das zweite Stück des Instruments ist nützlich, wenn man einem oder mehreren verschiedenen Körpern, welche die Umstände zu bewegen verhindern, Funken geben will. Man könnte dieser Einrichtung den Nahmen des beweglichen Directors geben. Sie besteht aus einem in Seide eingenähten messingenen Spiraldrahte (*G*), der nach hinten bei (*H*) mit einer, in einer buchsbäumenen Kapsel eingeschlossenen, weiblichen Schraube vereinigt ist, wodurch er dem Hülfsconductor angeschroben werden kann; nach vorne dagegen bei (*I*) ist er auf die nämliche Art mit einer männlichen Schraube verbunden, welche in die Röhre *K*, die in der Mitte ein Loch *L* hat, um darein den Isolirschaft *M* einzuschrauben, eingeschroben wird. Vorn hat auch diese Röhre eine männliche Schraube, zur Ausschraubung einer Kugel oder einer Spitze. Damit beide Röhren zu der nämlichen Kugel passen, und beide an einander geschraubt werden können, wenn man etwa dadurch den Hülfsconductor verlängern wollte, ist es nützlich, dafs alle Schrauben nach dem nämlichen Schnitte geschnitten werden.

Der Isolirschaft (*M*) ist ein Glasstock, an dessen obern Ende man eine Holzkappe mit einer Schraube setzt, um sie an die Röhre *K* zu schrauben; nach unten zu befestigt man ihn in einen hölzernen Schaft (*O*), womit man den Director hält und, wohin man will, lenkt. Sowohl die Kappe als der Schaft sind mit Holzscheibchen (*p p*) versehen, um die Ausströmung der Electricität zur Hand, die das Instru-

ment hält, zu hindern, und die Ausdünstungen der Hand vom Isolirschafte abzuhalten. (§. 94.)

Um Unkosten zu sparen, kann man die Röhren aus Holz verfertigen, das glatt geschliffen und lackirt seyn muſs, und Messingdrähte, die man am Ende mit den erforderlichen Schrauben versieht, der Länge nach durch dieselben führen. Diese haben den Vortheil vor den Metallröhren voraus, daſs sie nicht so schwer zu handhaben sind.

§. 39.

Ein in mancher Rücksicht nützliches Instrument ist bei electrischen Versuchen ein Stativ aus einer leitenden Materie, z. B. aus simpelm Holze (Tab. I. Fig. 8.) das der Länge nach durchbohrt, und nach oben zu mit einer Stellschraube versehen ist, wodurch der Stock, welcher die Scheibe, oder jeden andern anzubringenden Körper, in höherer oder niedrigerer Richtung, je nachdem es die Umstände fordern, dreht, festgehalten werden kann.

§. 40.

Vermittelst einer solchen Electrisirmaschine zeigen sich die im ersten Abschnitte angeführten Erscheinungen bequemer und deutlicher, als an der geriebenen Glasröhre oder Lackstange. — So wird:

36. Versuch. Ein isolirter leichter Körper (Versuch 1—4.) z. B. Baumwolle oder ein Stückchen Blattgold, das dem electrisirten Conductor nahe gebracht wird, in einem längeren Abstande angezogen und wieder abgestoſsen, aber nicht wieder angezogen werden, als bis er einen Leiter berührt, und an ihm seine Electricität abgesetzt hat.

37. Versuch. Der electrische Funke wird sich in einer gröſsern Entfernung leuchtender und stechender zeigen, so auch der phosphorartige Geruch, und das Spinnenwebenähnliche Gefühl kenntlicher und bemerkbarer als im 5. Versuche seyn.

38. Versuch. Sind beide Conductores isolirt, so wird ein leichter isolirter Körper, der vom — electrisirten Conductor des Reibzeuges angezogen und abgestoſsen worden ist, vom + electrisirten des Auffangers angezogen werden. Das nämliche, aber in umgekehrter Ordnung, wird erfolgen, wenn er zuerst vom + electrisirten ist abgestoſsen worden. (Versuch 23 — 26.)

39. Versuch. Zwei leichte isolirte Körper, wovon der eine vom auffangenden Conductor + E, der andere von dem des Reibzeuges — E erhalten hat, werden sich nun anziehen, und nach dieser Anziehung keine Spur von Electricität zeigen.

40. Versuch. Der leuchtende oder Goldregen wird auf folgende Weise veranstaltet. (Tab. I. Fig. 9.) Man legt eine Metallplatte, oder eine mit Zinnfolie bekleidete Platte von Holz (*A*), auf das Stativ (Fig 8.), um sie nach Belieben aufheben und abnehmen zu können; setzt eine Glasröhre (*C*), etwa 2 bis 3 Zoll hoch, und eben so groſs im Durchschnitte, auf diese Platte, (anstatt der Glasröhre kann man sich auch eines abgesprengten Stückes von einem Naturalien- oder Bierglase bedienen) und verfertigt eine andere Metallplatte (*D*) von der Gröſse im Durchschnitte, daſs sie mit Leichtigkeit in der Röhre *C* auf- und niedergehen kann. Diese Platte hängt man, vermittelst eines in ihr befestigten Metalldrahts an den Conductor. Man streut dann ein oder zwei Messerspitzen voll Messingfeilspäne oder sehr fein geschnittenes Blattgold auf die Platte *A*, hängt sie vermittelst des Stativs so, daſs die Platte *D*, nach der gröſsern oder geringern Stärke der Electricität, höher oder tiefer in der Glasröhre hängt, und electrisirt den Conductor.

Die kleinen Stücke Metall werden dann von der Platte *D* angezogen und electrisirt; bald darauf aber an die Platte

A zurückgestofsen, hier ihrer erhaltenen Electricität beraubt, und folglich von neuem angezogen und abgestofsen. Da nun alle diese kleinen Metalltheile bei jeder Berührung von der Platte *D* Funken erhalten, und ihre Electricität auch durch Funken an die Platte *A* abgeben, so scheint es, besonders im Dunkeln, als ob ein beständiger leuchtender Regen in die Röhre *C* fiele.

*41. Versuch. Tab. I. Fig. 10. Man läfst sich zwei Platten (*A* und *B*) von Metall, oder mit einer metallischen Bekleidung, 5 bis 6 Zoll im Durchschnitt, machen; ferner schneidet man kleine Puppen aus Postpapier oder Hollundermark, so dafs der obere Theil des Kopfputzes, so wie der eine Fufs in einer Spitze hervorstehen. Die Platte *A* wird auf das Stativ Fig. 8. gelegt, man legt auf dieselbe eine oder mehrere der kleinen Puppen, und hängt die Platte *B* durch den an ihr befestigten Metalldraht dergestalt an den Conductor, dafs beide Platten in eine parallele Richtung gegen einander, und in eine Entfernung von drei bis vier Zoll von einander kommen. Man electrisirt den Conductor, und die Puppen werden dann wechselsweise zwischen den Platten angezogen und abgestofsen. Dies dauert so lange, als man mit der Electrisirung fortfährt, und es scheint als ob die Puppen tanzten, weswegen man diesem Versuche in den Magien den Nahmen des electrischen Tanzes beigelegt.

42. Versuch. Tab. I. Fig. 11. Man wählt drei kleine, am liebsten musikalisch gestimmte Glocken (*A B C*); setzt die mittlere *B* auf eine vier Zoll hohe Glasröhre *D*, die beiden äussern *A C*, auf Metallstangen *K K*; alle drei gleich hoch, und so im Fufsbrete *E F* aufgerichtet, dafs die Ränder der Glocken etwa 1 ½ Zoll weit von einander entfernt sind. Der Metalldraht *G*, wodurch die mittlere Glocke angeschraubt ist, wird etwa 4 bis 6 Zoll verlängert; oben an demselben bringt man einen Stock *H* an, der von Holz seyn kann, aber an den Enden Kugeln haben mufs, und hängt zwei kleine Knebel *L L* in seidenen Schnuren *I I* von ihm herab, zwischen die Ränder zweier Glocken. Man verbindet die Stange *G* mit dem Conductor, welcher

electrisirt wird, dadurch wird die Glocke *B* electrisch, zieht beide Knebel an, und stöfst sie wieder ab, worauf die Glocken *AC* sie wieder anziehen, und sie so zwischen den Glocken hin- und herfahren, an sie anschlagen, und dadurch ein Glockenspiel hervorbringen, das so lange dauert, als man electrisirt.

Man kann diese Glocken auch an einem messingenen Lineal, das am Conductor hängt, so aufhängen, dafs die aussern in Metalldrähten, die mittlere aber an einer seidnen Schnur hängt. Von der mittlern Glocke hängt eine Metallkette bis an den Tisch, und die Knebel hängen in seidenen Schnuren zwischen den Glocken. Auf die Weise kann man auch mehrere Glocken anbringen, wenn man nur die Regel beobachtet, jeden Knebel zwischen eine isolirte und eine nicht isolirte Glocke zu hängen. (Verschiedene Einrichtungen dieses Spielwerkes kann man in Adams, Cavallos, Bohnenbergers Schriften, so auch in Martins Magie nachsehen.)

43. Versuch. Man setze ein Stück Campher auf den Conductor der Electrisirmaschine, zünde es an, und blase es, wenn es etwas gebrannt hat, wieder aus, und drehe dabei alsbald die Maschine um, so wird man bemerken, dafs die Oberfläche des Camphers als wie mit einem Moose bedeckt wird, dessen Menge zunimmt, das aber bald in der Luft verfliegt, wenn man zu electrisiren fortfährt. Hört man dagegen zur rechten Zeit wieder auf, und läfst den Campher sich etwa in 5 Minuten abkühlen, so kann man diese künstliche, durch Electricität hervorgebrachte, Vegetation eine zeitlang unter einer Glocke aufbewahren. Denselben Versuch kann man mit Lack anstellen.

44. Versuch. Bringt man auf ein mit Amalgama überstrichenes Reibzeug noch etwas überflüssiges Quecksilber, und dreht die Maschine einigemal um, so wird das Glas so weifs, als ob es gepudert wäre. Betrachtet man diesen weifsen Staub durch ein Vergröfserungsglas, so findet man, dafs er aus lauter kleinen Quecksilberkugeln bestehe, die durch die Electricität so getrennt worden sind, dafs sie das Aussehen eines weifsen Staubes erhalten haben.

Fährt man fort, die Maschine zu bewegen, so verfliegt das auf dem Glase liegende Quecksilber, das Glas wird eben so rein, als es vorher war, und auf dem Küssen findet man nicht mehr Quecksilber, als das Amalgama vorhin enthielt.

45. Versuch. Tab. I. Fig. 13. In ein, am Conductor *A* hängendes Metallgefäfs *B*, das mit Wasser angefüllt ist, setzt man einen kleinen Glasheber *C* mit einer so feinen Oeffnung, dafs das Wasser nur tropfenweise herausfliefsen kann, zieht die Luft aus dem Heber, und dreht die Maschine um. Das Wasser wird alsdann nicht mehr tropfenweise fliefsen, sondern einen beständigen Strahl geben, der eine kugelförmige Figur annimmt, deren Spitze gegen die Oeffnung des Hebers gewandt ist. Ist die Electricität stark, so wird der Strahl im Dunkeln leuchtend erscheinen.

Dabei merke man: Die Geschwindigkeit, womit das Wasser aus der Röhre fliefst, nimmt durch die Electrisirung des Wassers zu, wenn die Oeffnung der Röhre kleiner als eine Linie ist, und wenn auch das Wasser, ohne electrisirt zu werden, in einem ununterbrochenen Strahle flöfse. Je enger die Oeffnung ist, desto mehr wird die Schnelligkeit des auslaufenden Wassers durch die Electricität beschleunigt. Ist dagegen die Oeffnung eine Linie oder darüber, so beschleunigt die Electricität den Ausflufs des Wassers nicht im geringsten.

46. Versuch. Man nehme zwei zinnerne Teller von gleicher Gröfse, giefse auf jeden so viel Wasser, dafs der Boden eben bedeckt wird, und beide auf der Waage gleichviel wiegen; setze den einen auf ein Isolirstativ, und verbinde dieses mit dem electrisirten Conductor, den andern dagegen setze man unbedeckt an einen andern Ort des Zimmers, der den nämlichen Grad der Wärme hat, und wo die Electricität nicht auf ihn wirken kann. Nun bringe man die Maschine in Gang, und electrisire den mit ihr verbundenen Teller unausgesetzt eine halbe Stunde oder länger; wiegt man dann beide gegen einander, so soll man den electrisirten leichter finden, weil die Electricität die Ausdünstung des Wassers auf demselben befördert hat.

Obgleich dieser Versuch von den Schriftstellern angeführt wird, so ist er doch wahrscheinlich nur von wenigen nachgemacht, weil er etwas langsam von Statten geht. v. Marum, der diesen Versuch mit der grofsen Teylerschen Maschine nachgemacht, konnte, obgleich die grofse electrische Kraft derselben angewandt wurde, doch nicht die mindeste Verminderung des electrisirten Fluidums vor dem zur Zeit nicht electrisirten bemerken, er mochte nun den Versuch mit Wasser, mit Alcohol oder mit Naphtha anstellen.

Um sich von der Richtigkeit dieser Beobachtung noch mehr zu überzeugen, verschlofs er zwei gleich wiegende Portionen des nämlichen Fluidums, jede unter ihrer Glasglocke, wovon die eine auf einem isolirten metallenen Teller stand. In jede dieser Glocken hing er ein Hygrometer auf, und electrisirte darauf den isolirten Teller; dem ungeachtet aber zeigte das über demselben hängende Hygrometer keinen gröfsern Grad der Feuchtigkeit, als das unter der andern Glocke, die während der Zeit aufserhalb des Wirkungskreises der Electrisirmaschine gebracht worden war. (§. 117.)

47. Versuch. Eine auf einem Isolirschämel stehende Person blase mit einer Tabackspfeife, wie die Kinder, Seifenblasen, so werden diese von ihr abgestofsen werden, und können also von ihrer Hand in die Höhe getrieben werden. (4ter Versuch.)

48. Versuch. Man nehme 10 bis 12 feine Fäden, jeden etwa 10 Zoll lang, binde sie oben und unten (Tab. I. Fig. 13.) in einem Knoten zusammen, und hänge sie frei an den Conductor; electrisirt man dann, so werden die Fäden sich von einander zu entfernen suchen, der untere Knoten wird sich in die Höhe heben, und sie werden so eine Sphäroide bilden.

49. Versuch. Man verfertige sich einen kleinen Mörser aus Zinn oder anderem Metalle, gebe ihm eine halbkugelförmige Höhlung, worin man eine kleine Kugel von Kork oder Hollundermark legt, stelle ihn dann entweder auf den Conductor selbst, oder auf ein Isolirstativ in Ver-

bindung mit demselben, und setze die Maschine in Bewegung, so wird der Mörser, ehe man sichs versieht, die Kugel auswerfen. Stellt man mehrere solcher Mörser in Verbindung mit einander, giebt den Kugeln verschiedenes Gewicht, und electrisirt sie alle auf einmal, so werden sie ihre Kugeln, eine nach der andern, die leichtern erst, und darauf die schwerern, auswerfen.

50. Versuch. Man isolire eine Messingkugel, von 3 bis 4 Zoll im Durchschnitt, auf einem schmalen Isolirstative (Tab. I. Fig. 5.), und electrisire sie durch den beweglichen Director (Tab. I. Fig. 7.), oder indem man ihr von einem geladenen Glase (§. 139.) einen Funken giebt, und setze alsdann eine neulich ausgeblasene noch rauchende Wachskerse darunter; die electrisirte Kugel wird allen Rauch an sich ziehen, ganz von ihm umgeben, und so eine Atmosphäre um sie herum bilden. Diese Atmosphäre bleibt einige Secunden stehen, fängt darauf an, nach unten zu zu verschwinden, und verliehrt sich allmählig, bis sie endlich die Kugel ganz verläfst, und in Form einer dünnen Rauchsäule, die sich in einen ansehnlichen Raum ausbreitet, aufsteigt.

Anstatt des Rauches einer Wachskerze kann man sich auch des Rauches von trocknem Harze oder Bernstein, die man auf ein glühendes Eisen streut, bedienen.

51. Versuch. Eine Person mit feinem langem ungepudertem und wohl ausgekämmtem Haare stehe auf dem Isolirschämel, und werde electrisirt, so werden sich die Haare in die Höhe richten, und nach allen Seiten stehen; weil sie der Abstofsung wegen sich sowohl von der Person, als von sich unter einander entfernen. Man kann das nämliche an einem Puppenkopfe von Holz wahrnehmen, worauf man einen Paruckenmacher Haare hat setzen lassen. Setzt man diesen auf den Conductor und electrisirt ihn, so wird er so aussehen, wie die Mahler ein Medusenhaupt vorstellen.

§. 41.

Auf der Abstofsung gleichartiger Electricitäten beruht die Einrichtung der mehrsten Electrometer

(§. 22.), deren man sich in Hinsicht der Electrisirmaschinen bedient, um darnach den Grad der Electricität, den der Conductor äussert, zu beurtheilen. Sie sind alle so eingerichtet, dafs entweder zwei freischwebende Körper sich von einander abstofsen, wenn sie electrisirt werden, oder ein solcher Körper von einem feststehenden abgestofsen wird, und wenn die Electricität aufhört, wieder auf denselben zurückfallen mufs. Die Stärke der Electricität schliefst man aus ihrem Abstande von einander.

Abt Nollet hing zwei gleichlange Zwirnsfäden neben einander über seinen Conductor, und mafs ihren Abstofsungswinkel an ihrem Schatten, den er auf ein Bret fallen liefs.

Da solche Fäden schlechte Leiter sind, wenn sie ganz trocken werden, so pflegt man sie mit einer schwachen Kochsalz-Auflösung anzufeuchten, welche ihrer zu grofsen Trockenheit vorbeugt.

Tab. I. Fig. 14. zeigt Cantons Electrometer, welches aus einem solchen Zwirnsfaden besteht, an dessen beiden Enden eine kleine Kugel von Kork oder Hollundermark hängt; diesen hängt man in der Mitte über den Conductor, so dafs sich die Kugeln berühren. Nach dem gewöhnlichen gröfsern oder geringern Electricitätsgrade der Maschine mufs man auch die Kugeln gröfser oder kleiner machen.

Donndorph hat ein sehr einfaches Electrometer angegeben, das eingerichtet ist, aufrecht in dem Loche *p* des Conductors zu stehen. — Tab. I. Fig. 15. *AB* ist ein runder, etwa 5 Zoll langer, Stock von Messing oder Holz, der sich oben in eine Kugel *B* endigt. In diese ist eine perpendiculäre Ritze einge-

schnitten, in welche eine sehr feine Stange von Buchsbaumholz, vermittelst eines quer durch dieselbe gehenden Stiftes so eingehängt ist, daſs ihr unteres Ende sich leicht von der Stange *A B* ab und zu bewegen kann. Die unterste Spitze dieser leichten Stange ist mit einer kleinen Kugel von Kork oder Hollundermark versehen. (Donnd. Lehre v. d. Electr. 1. Bd. Tab. II.)

Um ein Gradenmaas am Electrometer zu besitzen, kann man sich des Henleyschen Quadrant-Electrometers bedienen. Tab. I. Fig. 16. Es ruht auf einer Fuſsscheibe, von der es, wenn es erfordert wird, kann abgenommen und auf den Conductor gesetzt werden. Es besteht aus einem hölzernen Stocke, der nach oben kegelförmig abgerundet ist; an der obern Hälfte dieses Stocks ist ein in Grade abgetheilter Halbcirkel von Elfenbein befestigt, um dessen Mittelpunkt sich ein Zeiger auf einer hier festgeschraubten Messingachse dreht; dieser Zeiger ist eine sehr feine Pendelstange von Buchsbaumholz, die wohl abgerundet, oben mit einem Auge, zur Anbringung der Achse, unten aber mit einer Kugel von Hollundermark versehen seyn muſs.

Da der Pendul dieses Electrometers eben sowohl von der Platte als vom Stocke abgestoſsen wird, so verursacht dies, daſs er etwas schwer um seine Achse geht, und sich nicht frei genug bewegen kann. — Beccaria räth deshalb den Pendel zwischen zwei Halbzirkel sich bewegen zu lassen. — Eine andere Art dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen, findet man an folgendem Electrometer Tab. I. Fig. 17. das ich mir eingerichtet, und wozu ich die Idee von Cutberthsons und Langenbüchers Electrometern entlehnt habe. *ab* ist ein gedrechselter Stock von Buchsbaumholz,

dessen oberes Ende *a* so dick ist, als hinreicht, um ein Loch darin anzubringen, woran man den Graden-Bogen befestigen kann. *e* ist ein kleinerer Stock aus dem nämlichen Holze, der an der, dem Gradenbogen entgegengesetzten, Seite des Stockes *a* befestigt ist, und in grader Linie mit dem Stocke *ab* steht. Seinem obern Ende giebt man die Form einer Kugel, die man der Länge nach bis an den Stock einschneidet; in diese Kerbe setzt man das Stückchen *fg*, eine zirkelrunde Platte von Elfenbein, die in der Mitte mit einem runden Loche durchbohrt ist, und zwei hervorstehende Spitzen, nämlich *f*, die nach dem Mittelpunkte von ihr ausgeht, und *g*, die ein mit *f* parallellaufender Tangent ist, hat. — Sowohl an diesem Stücke als an der Kerbe, in welche es passen soll, mufs man sorgfältig alle Ecken und Ungleichheiten hinwegnehmen. Man setzt diese Scheibe in die Kerbe der Kugel und befestigt sie mit einem glatten und runden elfenbeinernen Stifte so darin, dafs sie sich vollkommen frei in derselben bewegen kann. — Auf die Spitze *f* setzt man den Zeiger *H*, der aus einer sehr dünnen Glasröhre besteht, die grade und zugespitzt geblasen, und am spitzigen Ende zugeschmolzen ist; in das untere offene Ende steckt man die Spitze *f*, und kann sie darin durch geschmolzenen Kitt oder Lack befestigen, und die Glasröhre, um sie kenntlicher zu machen, mit rothem Siegellackfirnifs überziehen. Der Pendul *i* besteht aus einem Weizenstroh, das so durchschnitten ist, dafs die Spitze *g* in dessen Höhlung eindringen, und darin mit warmem Kitt befestigt werden kann. — *k* ist eine Kugel von Meerschaum, mit einem Loche, darin das unterste Ende des Penduls befestigt ist. — Der Gradenbogen besteht aus Elfenbein, ist an den Ecken und Rändern wohl abgerundet, und wird so an das Stück

a befestigt, daſs sein Mittelpunkt in den Bewegungspunkt des Penduls fällt.

Bei Zusammensetzung dieses Instruments muſs überdem beobachtet werden, daſs das Stroh *i*, wenn die Kugel *k* gegen die Säule *ab* anliegt, indem der Pendul frei niederhängt, mit *e* parallel laufen; der Zeiger grade aufrecht auf 0° stehen, und die Länge und Richtung haben muſs, daſs sich dessen Spitze in der inwendigen Krümmung des Gradenbogens bewegen kann. Könnte man den Gradenbogen aus Glas verfertigt, und dessen Grade mit Lackfirniſs gemahlt erhalten, würde das Instrument noch vollkommner werden.

In Hinsicht des Cutbertsonschen Instruments (siehe dessen Beschreibung in der Abhandlung von der Electricit. 3. Theil) habe ich dessen spitzig leitende Zeiger verworfen, weil die Spitze die Electricität ausströmen verstattet, und verwerfe gleichfalls den kleinen Gradenbogen von 90°, und wähle dafür lieber mit Langenbücher (practische Electricitätslehre) einen gröſsern von 180°, weil ein solcher Electrometer oft über 90° steigt. — Dagegen aber habe ich von Langenbüchers die Messingplatte verworfen, deren er sich zur Befestigung seines Penduls bedient, weil ihre Ecken ausströmen; sein Pendul hat überdies noch den Fehler, daſs er am Ende mit keiner Kugel versehen ist, und da er blos mit einem Faden angebunden, und nicht durch eine Angel an die Messingplatte befestigt, und zugleich noch dazu bestimmt ist, sich als Zeiger innerhalb des Gradenbogens zu bewegen, so wird er von der gleichartigen Electricität des Bogens abgestoſsen werden, wenn er, wie einige anrathen, isolirt ist; ist er aber, nach Langenbüchers eigner Angabe,

nicht isolirt, so geht die Electricität in den Gradenbogen über, und das Instrument wird dadurch unbrauchbar, um irgend einen hohen Electricitätsgrad damit zu messen. So ziehe ich auch die Einrichtung, das Electrometer auf den Conductor selbst zu setzen, der Langenbücherschen vor, wo es für sich selbst isolirt ist, weil ich dann genöthigt bin, einen abgesonderten Ort für dasselbe zu wählen.

§. 42.

Damit das Electrometer ein bestimmtes Maas der Stärke der Electricität angeben könnte, haben verschiedene es so einzurichten versucht, daſs es diese Stärke durch eine bekannte Kraft anzeigte, und dazu die Schwere gewählt. Auf diese Weise führt das Insrument eine verständlichere Sprache, worin die Stärke der Electrisirmaschine nach dem Gewichte ausgedrückt, nach der Stärke anderer Maschinen bestimmt, und mit ihr verglichen werden kann. Folgende Electrometer sind die vornehmsten der diesen Foderungen gemäſs eingerichteten:

Das Electrometer der Herren Le Roy und Arcy. Tab. II. Fig. 1. In einem groſsen Gefäſse *AB*, das ganz mit Wasser angefüllt ist, schwimmt ein Glas *CD*, wie ein Brandtweinprüfer geformt, dessen Stiel 12 Zoll lang und eine Linie dick ist, und das, im natürlichen Zustande, fast bis an den Boden des Gefäſses sinken muſs. Das Gefäſs ist mit einer Messingscheibe bedeckt *H*, die in der Mitte ein Loch hat, wodurch der Stiel *I* läuft. Damit aber dieser Stiel nicht umfallen könne, füllt man Quecksilber in die Kugel *D*, und spannt überdies über Kreuz einige Silberdrähte über das Loch der Scheibe *H*, zwischen

welche der Stiel auf- und niederfahren kann. Am obern Ende des Stiels befindet sich eine kleine Messingscheibe *L* von etwa 14 Linien im Durchschnitte. Ist nun alles isolirt und die Scheibe *H* in Verbindung mit dem isolirten Conductor, so stöfst dieser die naheliegende kleine Scheibe *L* weg, und hebt dadurch das Glas. Um die Höhe der Abstofsung zu messen, schlägt der Erfinder vor, eine Scale von mattgeschliffenem Glase dagegen zu stellen, und die Höhe vermittelst des Schattens des Instrumentes, den man auf die Scale fallen läfst, zu beobachten. Kennt man die Höhe, so läfst sich die Kraft der Abstofsung durch das Gewicht bestimmen, welches erfordert wird, um den Stiel zur nämlichen Höhe zu heben, oder aus dem Gewichte der Kugel und dem Verhalten des Stiels zu dessen ganzer Masse berechnen.

Achards Electrometer besteht aus einem Messinglineal, an dessen beiden Rändern nach oben kleine Haken sind, worin man zwei Kugeln von verschiedenem Gewichte in Messingdrähten aufhängt, die gleichlang und so steif seyn müssen, dafs sie sich nicht krümmen, wenn ihre Kugeln durch die Electricität abgestofsen werden. Da wo diese Kugeln das Lineal berühren, hat dieses zwei Vertiefungen, worin die Hälfte der Kugeln hineinfallen kann, so dafs die Drähte dicht an die Ränder des Lineals zu hängen kommen. Wenn dies Instrument electrisirt wird, so werden die Drähte mit den Kugeln vom Lineal abgestofsen, und der Abstofsungswinkel ist um so grösser, je weniger der Pendul wiegt, und je stärker die Electricität ist. Damit die Kugeln nicht die Feuchtigkeiten aus der Luft an sich ziehen, dadurch schwerer werden, und einen geringern Electricitätsgrad an-

geben sollen, als sie sonst bei gleicher Stärke der Maschine anzugeben pflegen, schlägt Achard vor: sie aus Meerschaum, woraus man Pfeifenköpfe verfertigt, zu drechseln. Zum Instrumente gehört überdies noch ein Chordenmesser, womit man den Abstofsungswinkel mifst; und die absolute Kraft, womit die Abstofsung geschieht, findet man durch Berechnungen. Dies Instrument fordert manche Umstände, und hat überdies noch die Unvollkommenheit, dafs ein Theil der Electricität, die gemessen werden sollte, durch die Ecken des Messinglineals, und die an ihm angebrachten Haken, verlohren geht, weshalb es nicht vollkommen genau ist, und da es überdies noch mit dem sehr zusammengesetzten Chordenmesser 72 Thaler gekostet hat, so wird sein Gebrauch schwerlich allgemein werden. (Man findet es beschrieben in den Beschäftigungen der Naturforschenden Gesellschaft in Berlin. I. B. 1775. S. 53. und einen Auszug davon in Lichtenbergs Magazin für das Neueste aus der Physik. II. B. I. Stück. Seite 146.)

De Lucs Fundamental-Electrometer drückt die Kraft der Electricität durch die Grade an einem Cirkelbogen von 40° aus, welcher den Abstand des beweglichen Zeigers von der lothrechten Linie abmifst, wenn er von einer unbeweglichen Kugel ist abgestofsen worden. Um dies Instrument zu einem allgemeinen vergleichenden Maase zu machen, hat er sowohl die Länge der Penduln, als die Gröfse und das Gewicht der Kugeln bestimmt. Das ganze Instrument ist für sich isolirt, und wird mit dem Conductor oder dem Körper, dessen electrische Stärke man messen will, durch einen kleinen Messingdraht in Verbindung gesetzt, der durch eine Glasröhre geführt ist, und den

er den Conductor des Electrometers nennt. Auf diese Weise wird es so weit vom Conductor der Maschine entfernt, dafs der electrische Wirkungskreis (§. 117.) desselben durchaus keinen Einflufs auf die Vergröfserung oder Verminderung des Abstandes der Kugeln von einander hat. Der Zeiger ist von Stroh, und dessen Kugel wird aus Silber hohl verfertigt; um ihr die Gröfse von 7 Pariser Linien zu geben, welche nothwendig ist, um die Ausströmung der Electricität zu verhindern. Damit sie aber dadurch kein gröfseres, als das von ihm bestimmte Gewicht erhalte, so hat er auf der entgegengesetzten Seite ihres Bewegungspunctes eine Lackkugel angebracht, die ihr zu einem so grofsen Gegengewicht dient, dafs die Schwere, womit sie wirkt, sich zu $7\frac{1}{2}$ englischen Gramm beläuft. Dies Instrument kann beim Conductor einer starken Electrisirmaschine nicht gebraucht werden, weil ihre Electricität beständig aus den kleinen Kugeln desselben ausströmen würde. Zu diesem Gebrauche wird ein ähnliches Electrometer, aber von ungleich gröfsern Ausmessungen verfertigt, welches Hr. de Luc seinen Megameter nennt. Das Gewicht der Kugeln wird justirt, indem man es vermittelst des Gegengewichts nach dem Fundamental-Electrometer so abwiegt, dafs das Megameter die Electricität mit 4° angiebt, welche dieses mit 40° angiebt; und es folglich eine zehnfach stärkere Electricität als das Fundamental-Electrometer anzugeben vermag. Auf ähnliche Weise dient ihm das Fundamental-Electrometer zur Justirung seiner Micro-Electrometer (§. 232.). So sinnreich auch dieses Instrument erdacht ist, machen doch die vielen Bedingungen, deren genaue Erfüllung es einzig zu einem vergleichenden Maase machen können, zu viele Schwierigkeiten, als dafs es von allen Electrikern

könnte angenommen werden. Eine vollständige Beschreibung desselben findet man in *Idees sur la Meteorologie*, *Pag.* 11. Lichtenbergs Magazin B. 5. St. 1. Gehlers physikalischem Wörterbuche 5. Th. Heidmanns vollständiger Theorie der Electr. und mehrern Schriften.

Durch Brookes Electrometer findet man mechanisch, was Achard durch Berechnungen bestimmt. Ein Messingarm, der am Ende mit einer Kugel versehen ist, stellt einen ungleicharmigen Hebel vor, und wird auf seiner Unterlage durch eine am kurzen Arme angebrachte schwerere Kugel im Gleichgewichte gehalten. Der längere Arm ruht horizontal und parallel mit einer Stange von gleicher Länge und Dicke, diese ist unbeweglich befestigt und die Kugel an ihrem Ende berührt die Kugel des Hebels. Ein Ring läfst sich am langen Arme des Hebels hinauf schieben; und man untersucht, wie weit dieser geschoben werden mufs, damit der Hebel das Gleichgewicht halte, wenn eine Kraft, die die Stange zu heben sucht, mit einem Grane nach dem andern vermehrt wird. Sind diese Abmessungen an der Stange bemerkt, so bringt man einen ähnlichen Arm, mit einer anhängenden Kugel, in Verbindung mit einer abgetheilten Scheibe, wie am Henleyschen Electrometer, und bringt beide Instrumente alsdann in Verbindung mit einem Ladeglase, oder mit dem Conductor einer Electrisirmaschine. Indem man nun den Ring von Gran zu Gran fortschiebt, beobachtet man, welchen Grad das letztgenannte Instrument an der Scale zeigt, wenn das erstere abgestofsen zu werden anfängt. Auf diese Weise giebt das erste Instrument den Grad der Abstofsung an der Stelle, wo der Ring steht, an,

während das andere den correspondirenden Abstofsungswinkel an der abgetheilten Scheibe zeigt. Nach diesen Beobachtungen kann man entweder eine Tabelle entwerfen, wie viele Grade auf jedes Gran gehen, oder besser noch, die Grane an der Scale selbst anmerken. So braucht man blos das letztere Instrument bei Versuchen anzuwenden, um zu wissen, wie viel die abstofsende Kraft im Gewicht gilt.

Ellicots Electrometer ist von allen das einzige, das die Stärke der Electricität durch die anziehende Kraft bestimmt. Es besteht nämlich aus einer Waage, in deren einer Schale ein Loth liegt, dessen gröfsere oder geringere Schwere die Kraft bestimmt, womit der electrisirte Körper die andere leere Schale anzieht, die in einer gewissen Entfernung über denselben gehalten wird. (Kühns Geschichte der medic. und physikal. Electr. I. Th.)

Langenbüchers Electricitäts-Waage besteht aus einem Spitzenrade (§. 43. Versuch 59.), das auf eine feine Achse gestellt, und isolirt ist. Dies dreht sich bei Ausströmung der Electricität aus dessen Spitzen, und windet einen seidnen Faden um die Achse. An diesen Faden, der über eine Rolle läuft, hängt man kleine Gewichte, welche zeigen, wie grofse Schweren er zu tragen im Stande ist. (Practische Electricitätslehre). Dies Instrument ist mehr ein Spielwerk; denn um vermittelst desselben die Stärke der Electricität zu messen, ist es allzu zusammengesetzt, und dessen Richtigkeit fordert zu viele, nicht leicht zu erreichende Bedingungen, z. B. die bestimmte Länge der Radarme, die bestimmte Feinheit ihrer Spitzen, die bestimmte Dicke der äufserst feinen Achse; die vollkommen geradlinichte Richtung derselben;

der mindern Genauigkeit zu geschweigen, welche die Friction der Zacken an der Achse und der Rolle, wie auch die verschiedene Steifigkeit der Fäden an diesem Instrumente hervorbringt.

§. 43.

Die Erscheinungen, welche die Ausströmung der Electricität aus Spitzen begleiten, zeigen sich in folgenden Versuchen mit der Electrisirmaschine:

52. Versuch. Hält man eine Metallspitze gegen den electrisirten Conductor, so wird dessen Electricität geschwächt, und er wird seine Funken nicht in so großer Entfernung, wie vorher, geben; zugleich bemerkt man ein Leuchten, daß in so fern verschieden ist, daſs es sich als ein Stern zeigt, wenn man die Spitze gegen den + electrisirten Conductor hält, hält man sie im Gegentheil gegen den — electrischen Conductor, so zeigt sich ein leuchtender Pinsel mit divergirenden Strahlen, in beiden Fällen aber wird ein Laut als ein schwacher Wind erweckt, der die Flamme oder den Rauch eines gegen die Spitze gehaltenen Lichtes vor sich wegtreibt. (Versuch 17.)

53. Versuch. Bringt man eine gleiche Spitze auf dem electrisirten Conductor selbst an, so findet die nämliche Schwächung der Electricität Statt, und man ist nicht im Stande, ihn so stark wie vorhin zu electrisiren. Bringt man die Spitze auf den Conductor, der + E hat, an, so wird das Leuchten in Gestalt eines Pinsels, wie vorhin, wenn man sie gegen den — electrischen Conductor hielt, geschehen. Setzt man sie aber auf den — electrischen Conductor, so geschieht das Entgegengesetzte, und der Glanz wird sich als ein leuchtender Punct oder Stern zeigen, wie im vorigen Versuche der Fall war, wenn man sie gegen den + electrischen Conductor hielt. (Versuch 18.) In beiden Fällen aber bläſst er ein brennendes oder rauchendes Licht von sich ab, und verursacht auf der Haut das Gefühl eines Windes, welches noch deutlicher am Auge geschieht, wenn man es demselben nähert.

54. Versuch. Schmilzt man ein kleines Stück Lack am Ende eines spitzen Metalldrahts, zündet es an und hält es, nachdem man es ausgeblasen, gegen den electrisirten Conductor, gleichviel ob des Reibzeuges oder des Auffangers, so wird der von der Spitze ausfahrende Wind das Lack gegen den Conductor spritzen; das nämliche geschieht, wenn der Draht auf einen der Conductoren befestigt, und eine Metallkugel, die durch Leiter mit dem Boden verbunden ist, gegen denselben gehalten wird.

55. Versuch. Stellt man zwei Spitzen, deren eine auf dem auffangenden Conductor, der electrisirt wird, befestigt ist, die andre dagegen mit dem Reibzeuge oder dem Boden in Verbindung steht, grade gegen einander über; so werden beide Feuerpinsel zeigen, deren Grundflächen einander entgegen gewandt sind; doch ist der Feuerpinsel, der von der + E hervorgebracht wird, immer der gröſste.

56. Versuch. Setzt man eine Spitze auf den auffangenden Conductor, so wird der Lichtpinsel, der von ihm ausströmt, wenn er electrisirt wird, von einer geriebenen Glasröhre, die der entgegengesetzten Seite genähert ist, zur Seite gestoſsen werden. Hält man die Glasröhre grade gegen die Spitze, so verschwindet der Feuerpinsel gänzlich. Hält man eine geriebene Lackstange an die Seite der Spitze, so wird der Lichtstrahl sich gegen die Lackstange beugen; weil gleichartige Electricitäten einander abstoſsen, und ungleichartige sich anziehen. Aus diesem Grunde zeigen sich die Erscheinungen umgewandt, wenn die Spitze am Conductor des Reibzeugs befestigt ist.

57. Versuch. Läſst man eine Person auf einem Isolirschämel stehen, der durch Leiter mit dem Conductor verbunden ist, und giebt ihr einen Metallkranz, der ringsumher mit Metallspitzen versehen ist, um den Kopf, so wird ihr Kopf, wenn man sie im Dunkeln electrisirt, mit Lichtstrahlen so umgeben werden, wie die Mahler Heilige abbilden, weswegen Professor Pose in Wittenberg, der zuerst diesen Versuch mit einer, in einen mit Spitzen besetzten Harnisch gekleideten, Person anstellte, ihn die Beatification oder Apotheose nannte.

58. **Versuch.** Hält man die Spitze der Zunge gegen eine solche ausströmende Spitze, so bemerkt man einen eignen Geschmack, den man dem säuerlichen oder zusammenziehenden ähnlich gefunden hat.

59. **Versuch.** Die electrische Ausströmung bemerkt man ebenfalls an dem Rade mit Spitzen (Tab. II. Fig. 2.) welches aus vier dünnen Messingdrähten besteht, die in einer Messingkappe eingefügt sind, welche man auf eine zugespitzte Nadel *k* setzt, und diese auf dem Conductor der Maschine befestigt; auf dieser Nadel mufs das Rad im Gleichgewicht, wie eine Compasnadel stehen; die Enden der Drähte sind spitz und alle nach einer Richtung gebogen. — Electrisirt man nun das so auf dem Conductor stehende Rad, so wird es sich in der Richtung nach den Buchstaben *abcd*, die den Spitzen entgegengesetzt sind, herumdrehen. — Diese Bewegung geschieht so schnell, dafs man die Drähte nicht von einander unterscheiden kann, und so zeigt sich im Dunkeln ein leuchtender Umkreis.

Dies Rad kann man auch anders verfertigen, indem man es aus dünnem Messingbleche ausschneidet, und in der Mitte eine kleine Messingkappe, wie z. B. die Compasnadeln haben, anlöthet. Man kann ihnen verschiedene Gestalten, wie anstatt vier Spitzen, deren drei oder zwei (Tab. II. Fig. 3 und 4) geben. Die Umdrehung erfolgt, man mag es mit + E oder — E electrisiren.

60. **Versuch.** Eine andre Art von Rädern ist diejenige, welche vom electrischen Winde, der von einer Spitze gegen dasselbe bläst, umgedreht wird, z. B. Tab. II. Fig. 5. Man schneide eine kleine Kugel aus einem Stücke Kork, und stecke in dieselbe eine Nähnadel, die ihr statt der Achse dient; mache darauf 4 kleine Windmühlenflügel aus Goldpapier (*ABCD*) zwei Zoll lang und einen Zoll breit, stecke diese in Kerben, welche man in die Kugel macht, so fest, dafs sie ihre Flächen schief gegen die Achse, wie die Flügel einer Windmühle, wenden; hänge das Instrument darauf an das Ende eines Stahlmagneten (*E*) und halte es, in einer kleinen Entfernung, gegen eine Spitze *F*, welche man auf den Conductor einer Electrisir-

maschine setzt, so wird es sich, so lange man zu electrisiren fortfährt, schnell umdrehen.

Oder: man schneide ein kleines Rad aus sehr feinem Messingbleche, gebe ihm die Gestalt und die nämlichen schiefgebogenen Flügel, wie die Ventilatoren haben, die man in den Fensterscheiben anbringt, und versehe es mit einer Kappe, wie an den Spitz-Rädern der vorigen Versuche, und setze es auf eine Spitze, die man entweder in der Hand hält, oder auf einen leitenden Fufs stellt, halte es darauf in einer geringen Entfernung gegen eine vom Conductor niederhängende Spitze, so wird es, so lange man es electrisirt, eben so, wie das vorige, sich umdrehen. Man kann dies Rad auch auf eine Spitze legen, die auf dem electrisirten Conductor selbst aufgerichtet ist, und es umdrehen, indem man eine andre Spitze mit der Hand dagegen hält. Uebrigens ist es bei diesem, wie bei den vorigen, Versuche gleichgültig, welcher Electricität man sich bedient.

61. Versuch. Man schneidet ein Stück unächtes Blattgold in eine Figur wie Tab. II. Fig. 6., so, dafs der obere Winkel rechtwinklicht, die Seitenwinkel stumpf, der unterste Winkel aber sehr spitz wird, legt es auf eine Metallscheibe, die man in der Hand hält, oder auf das leitende Stativ Tab. I. Fig. 8. legt; eine andere ähnliche Scheibe hänge man an den Conductor, electrisire diesen und bringe die Scheibe, worauf das Blattgold liegt, darnnter; man richte es übrigens so ein, dafs der obere rechte Winkel zuerst angezogen wird, welches man bewerkstelliget, indem man die übrigen Theile mit der hohlen Hand bedeckt.

Man bemerkt dann, dafs diese Figur sich weit näher an die oberste Scheibe hält, weil der obere rechte Winkel sonst nicht im Stande ist, die Electricität so schnell entgegen zu nehmen, als der untere spitze Winkel sie abzugeben vermag. Wendet man die Figur um, so dafs der spitze Winkel nach oben kommt, so sieht man das Goldblatt der untersten Platte näher schweben, weil es die Electricität leichter und schneller durch die Spitze empfängt, als es dieselbe durch den rechten Winkel an die unterste Platte abzugeben vermag.

Macht man den untersten Winkel noch spitzer, und den obersten noch stumpfer, wie die punctirten Linien der Figur zeigen, so bedarf man nicht einmal der untersten Platte, weil sich die Spitze ziemlich schnell in der Luft entladet. Nimmt man dies Goldblatt an seinem spitzen Winkel, hält es in Entfernung eines Fuſses gegen den Conductor, und läſst es los, so fährt es in einer lebenden wellenförmigen Bewegung, wie ein Aal im Wasser, gegen den Conductor, und bewegt sein spitzes Ende unaufhörlich, wie ein Fisch seinen Schwanz bewegt, weswegen der Erfinder Franklin dies auch damit verglich und den Goldfisch nannte. — Hält man dagegen den Schwanz gegen den Conductor, so wird es gegen den Finger zu fliegen und das Ansehn haben, als wolle es sich anbeiſsen. — Hält man eine Metallplatte in einer Entfernung von 6 bis 8 Zoll darunter, und hört auf zu electrisiren, so wird es, wenn die Electricität abnimmt, auf die Platte sinken, und sich darauf noch einige mal hin und her bewegen.

§. 44.

Durch den electrischen Funken werden verschiedene entzündbare Körper angezündet, z. B.

62. Versuch. Man bringe eine flache Metallschale entweder auf dem Conductor selbst an, oder setze sie, verbunden mit dem Conductor auf ein Isolirstativ, gieſse etwas höchst rectificirten Weingeist (*Spiritus Vini rectificatissimus*, oder einige Hoffmanns Tropfen (*Liquor anodynus mineralis Hoffmanni*) in die Schale, electrisire diese und bringe einen Metalldraht, mit einer Kugel am Ende nach und nach der Mitte der Flüssigkeit im Gefäſse nahe, bis man aus dem Gefäſse einen Funken erhält, so wird durch diesen der Weingeist angezündet werden. — Sollte dies etwa nicht glücken wollen, so braucht man blos das Gefäſs etwas zu erwärmen, ehe man den Weingeist in dasselbe gieſst, oder letztern erst anzuzünden, und, wenn er etwas gebrannt hat, die Flamme wieder auszublasen. Am besten glückt dieser Versuch mit Naphtha; man mag aber brauchen was man will, so muſs man sich

hüten, daſs das Gefäſs nicht zu schmal sey, damit die Kugel, mit welcher man den Funken herauslocken soll, den Rändern nicht zu nahe komme, und hier den Funken erhalte, der durch den Weingeist gezogen werden sollte.

63. **Versuch.** Man ziehe den electrischen Funken durch den Rauch einer kürzlich ausgeblasenen **Wachskerze**, indem man die Kerze zwischen einer Kugel, die auf dem electrisirten Conductor befestigt ist, und einer zweiten Kugel hält, mit dem man den Funken entgegen nimmt, so wird die Kerze durch diesen Funken angezündet werden. Zu mehrerer Bequemlichkeit kann man die Kerze auf einen dazu eingerichteten Leuchter oder auf ein Entladungsstativ (§. 187.) setzen.

64. **Versuch.** Man stecke ein Stück **Phosphor** auf einen wohl zugespitzten Metalldraht, so daſs dieser den Phosphor nicht ganz durchbohrt, und lasse den Funken einer starken Electrisirmaschine diese Spitze treffen, so wird der Phosphor dadurch in Brand gerathen.

65. **Versuch.** Vermischt man entzündbare Luft (Wasserstoffgas) mit halb so viel dephlogistisirter Luft (Sauerstoffgas), oder mit eben so viel atmosphärischer Luft, so entzündet sie sich nicht blos durch gewöhnliches Feuer, sondern auch, und dies sehr leicht, durch einen electrischen Funken, und brennt mit einem Knalle ab, weswegen man diese Mischung **Knallluft** nennt. Zu dem Entzwecke muſs man sie in ein dazu eingerichtetes Instrument einschlieſsen, das von seinem Erfinder den Nahmen der **electrischen Pistole** erhalten hat, und wovon man jetzt verschiedene Arten besitzt.

Die einfachste wird aus Blech verfertigt, das, wie Tab. II. Fig. 7. zeigt, die Figur einer Theeflasche, von der Gröſse eines halben Kegels oder etwas mehr, und bei *a* einen Hals hat, worein man einen Stöpsel aus weichem Kork setzen kann. Bei *b* ist eine blecherne Röhre, etwa einen Zoll lang, und so dick, daſs die Glasröhre *c* hineingesteckt und mit Lack oder Harz verkittet werden kann, eingelöthet. Diese Glasröhre ist so lang, daſs sie sowohl inwen-

dig als auswendig ½ Zoll vor der Blechröhre hervorragen kann. In die Glasröhre steckt man einen Messingdraht, der am auswendigen Ende mit einer Metallkugel versehen, am inwendigen aber rund abgefeilt, und so tief eingesteckt ist, dafs er bis auf eine halbe Linie der entgegengesetzten Seite des Blechgefäfses nahe ist. Man befestigt ihn in der Glasröhre, indem man ihn mit seidenen Fäden umwickelt, bis er pafst, und darauf mit dickem Lackfirnifs bestreicht, und einsteckt. Bei *d* ist ein Ring angelöthet, darein man eine Kette hängen kann. Man bringt Luft in die Pistole, indem man sie erst halb mit Leinsaamen anfüllt, dies in eine Flasche mit entzündbarer Luft ausstürzt, und alsbald, erst in die Flasche, darauf in die Pistole, die man während der Zeit mit der Oeffnung gegen den Boden hält, einen Stöpsel einsetzt. Man brennt die Pistole ab, indem man sie in der Hand hält, und die Kugel *e* gegen den electrisirten Conductor führt.

Da aber diese Einrichtung die Unbequemlichkeit mit sich führt, dafs man durch öftere Oeffnung der Flasche viel von seiner brennbaren Luft verliehrt, so ist man darauf gefallen, die Luft aus Blasen in die Pistole zu pumpen. Eine dazu eingerichtete Pistole sieht man Tab. II. Fig. 8. *A* ist der Lauf der Pistole, aus Metall verfertigt, am vordern Ende offen, am hintern dagegen mit einem Bodenstücke versehen, das angeschroben werden kann und die Schwanzschraube vorstellt. Diese hat in der Mitte ein Loch, etwa ¼ Zoll im Durchschnitt, durch welches der Zapfen des hölzernen Stöpsels *B* geht, und etwa ¼ Zoll hervorragt. Diesen Stöpsel setzt man luftdicht in die Pistole, indem man ihn mit Talg und Flachswerg umwickelt, und die Schwanzschraube hindert ihn, beim Abbrennen hintenaus zu fliegen. Der Stöpsel selbst hat folgende Einrichtung. Er ist der Länge nach so durchbohrt, dafs der Messingdraht *C*, der am Ende eine Metallkugel hat, durch das Loch getrieben werden kann. Wo dieser Draht an der vordern Fläche des Stöpsels hervorragt, befestigt man eine Messingplatte *E*, von der Gestalt, wie die Figur zeigt, und diese mufs mit ihrem spitzen Ende etwa eine halbe Linie von der Seite des Pistolenlaufs entfernt seyn. Der

Pistolenlauf wird, wie an einer andern Pistole, in den hölzernen Schaft *F* eingelegt, dem man bei *G* einen Bügel von Messingdraht giebt, um sowohl die Pistole daran aufzuhängen, als auch den Finger darein zu halten, wenn sie abgefeuert werden soll, und dadurch die Electricität vom Pistolenlauf, welcher vom vordern Ende des Bügels berührt wird, abzuleiten. Der Ladestock *H* ist aus Holz, in die Länge mit einem Loche, von einer starken Linie Weite, durchbohrt; am einen Ende *I* hat er eine Vertiefung, worin man den Stock mit Flachs, das mit Talg beschmiert ist, umwickelt; am andern Ende *K* giebt man ihm einen Kopf, um ihn daran in der Hand zu halten, und das Loch wird so ausgedrechselt, dafs man das kegelförmige Ende des Hahnes *L* darin einstecken kann. Dieser Hahn ist von Messing, und dient dazu, für die Luft, wie man will, öffnen und schliefsen zu können. Das eine Ende ist kegelförmig, das andre hat einen eingedrechselten Umkreis, um darin eine Blase *M* fest zu binden, welche man, um sie noch dichter zu machen, mit einem Firnifs von Federharz überziehen kann. Diese Blase nun füllt man mit entzündbarer Luft.

Man ladet die Pistole, indem man den Ladestock bis an den Boden des Laufes *A* einstöfst, setzt den Hahn *L* in das Loch am Ende des Stockes *K*, öffnet den Hahn, und zieht den Stock halb heraus, wodurch der Lauf bis an die Hälfte mit entzündbarer Luft angefüllt wird. Man schliefst darauf den Hahn, zieht ihn aus dem Ladestocke, und diesen ganz aus dem Laufe, wodurch eine gleiche Quantität atmosphärischer Luft mit der entzündbaren vermischt wird, und verschliefst darauf die Oeffnung der Pistole mit einem Korkstöpsel. Während dieser ganzen Arbeit mufs man das untere Ende der Pistole nach oben halten, weil sonst die entzündbare Luft, da sie leichter als die Atmosphäre ist, leicht entwischen könnte.

Hat man im Voraus die Luft in der Blase mit der gehörigen Menge Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft vermischt, so folgt aus sich selbst, dafs man den Ladestock bis an das Ende des Laufes ausziehen müsse, ehe man die Blase schliefst.

Man brennt die Pistole ab, indem man sie beim Schafte hält, einen Finger in den Bügel *G* legt, ihn dadurch in eine leitende Verbindung mit dem Laufe bringt, und die Kugel *C* einem electrisirten Körper nähert, welcher ihr einen Funken geben kann. (§. 107.)

Langenbücher (practische Electricitätslehre p. 67.) sucht den Satz seiner Hypothese: dafs jeder der electrischen Ströme für sich nicht zünden könne, sondern blos ihr Zusammenstofs dem Funken seine zündende Eigenschaft gebe (§. 26.) durch folgenden Versuch zu beweisen.

66. Versuch. Man verstopfe das eine Ende einer Glasröhre mit einem Korkstöpsel, führe einen spitzen Metalldraht durch diesen Stöpsel in die Röhre und fülle selbige mit Knall-Luft. Hält man nun diese Röhre in der Hand und führt das Ende des Metalldrahts, das ausserhalb der Glasröhre hervorragt, an den Conductor einer Electrisirmaschine, so wird die Knall-Luft durch die Ausströmung aus der Spitze des Drahtes nicht angezündet werden, es sey denn, dafs man ihr einen nicht isolirten leitenden Körper in die Nähe brächte, der ihr die entgegengesetzte Electricität zuführen kann.

Dieser Versuch aber beweist keinesweges, was er beweisen sollte. — Ich kann mir die electrische Ausströmung und das electrische Licht nur durch die Vereinigung entgegengesetzter Electricitäten denken; da aber diese langsamer vor sich geht, und die dabei entstandene Wärme und Leuchtung geringer als beim Funken ist, so kann dies die Ursache seyn, warum die Knall-Luft nicht durch die Ausströmung angezündet wird, da natürlich ein jeder Körper eines gewissen Wärmegrades bedarf, um brennen zu können.

Die brennbare Luft zu diesem Versuche verschaft man sich am leichtesten und bequemsten auf folgende

Weise: Man füllt in ein Medicinglas von 8 bis 12 Unzen, oder besser noch in einen Glaskolben einen bis zwei Theelöffel voll Eisen- oder Zinkfeilspäne, gieſst auf diese etwa 3 Unzen lauen Wassers, und darauf nach und nach etwa eine Unze des stärksten Vitriolöls, oder etwas mehr, im Fall es nicht stark genug wäre; verstopft darauf das Glas mit einem Stöpsel, der durchbohrt ist, und wodurch man eine Metall- oder Holzröhre, von zum wenigsten 4—5 Zoll Höhe, führt, auf welche der Hahn der Blase passen kann. Man erfährt, wenn die brennbare Luft sich zu entwickeln anfängt, indem man entweder die Pistole oder ein kleines Zuckerglas über die Oeffnung der Röhre hält, es bisweilen, mit der Oeffnung nach unten gewandt, wegnimmt, und über ein brennendes Licht hält, brennt alsdann die Luft in demselben, so ist dies ein Zeichen, daſs sie gut ist, und gesammelt werden kann. Zu dem Ende setzt man den geschlossenen Hahn mit der Blase, aus welcher man vorher die Luft wohl ausgeleert hat, auf die Röhre, und öffnet den Hahn, worauf die in der Flasche entwickelte Luft aufsteigt und die Blase anfüllt. — Will man lieber die Luft in eine Flasche sammeln, so muſs diese erst mit Wasser gefüllt, und so umgewandt in ein Gefäſs mit Wasser gehalten werden; die Luft, welche sich in der Kolbe entwickelt, leitet man durch eine ∽ förmig gebogene Glasröhre von der Kolbe in die Oeffnung der Flasche, wo sie alsdann das Wasser heraustreibt und die Flasche füllt.

Eine artige Einrichtung des Herrn Boulard, um brennbare Luft in ihrem vollkommen reinsten Zustande überzutreiben, kann man in Martins Magie Th. 3. S. 152. sehen, so auch Th. 5. S. 145 einen

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Trichter, wodurch man die Luft aus einer Flasche in eine Blase bringen kann.

In Ermangelung dieser Luft kann man 2 bis 3 Tropfen Naphtha Vitrioli in die Pistole gieſsen, welche eine Art brennbarer Luft (kohlenhaltig Wasserstoffgas) entwickeln, die, wenn sie mit der atmosphärischen in der Pistole schon vorhandenen Luft vermischt wird, mit einem Knall durch den electrischen Funken entzündet werden kann. Doch läſst sich diese Luft so leicht nicht abbrennen, giebt auch keinen so starken Knall als diejenige, welche man durch Auflösung von Eisen oder Zink in Vitriolsäure erhält. — Anstatt der Naphtha kann man auch die Hofmannischen Tropfen, oder Weingeist, worin man etwas Campher aufgelöst, brauchen; doch geben diese selten einen Knall, wenn man nicht im Vorwege die Pistole auf einen Ofen setzt, damit die Wärme die Tropfen zum Verdunsten bringen kann.

§. 45.

Nach der Franklinischen Hypothese erklärt man die Wirkungsart der Electrisirmaschine, wie folget: Durch folgenden Versuch bewogen, setzt er voraus, daſs Glas durch die Reibung + E, Lack aber und Schwefel — E erhalte.

67. Versuch. Er verfertigte sich eine Electrisirmaschine aus einer Schwefelkugel, und electrisirte mit derselben. Er fand, oder glaubte vielleicht blos zu finden, daſs sie eben so gute Wirkung leiste, als seine Glaskugel, gleichwohl aber konnte er nie einen so langen Funken zwischen dem Conductor und seiner Hand, durch dieselbe hervorbringen, als wenn er sich der Glaskugel bediente. Er bemerkte ferner, daſs die ausströmende Spitze, die auf dem Conductor angebracht war, wenn er die Glaskugel brauchte,

einen langen Lichtstrom mit divergirenden Strahlen, unter einem stärkern und prasselnden Laute, von sich gebe, woraus er den Schlufs zog, die Spitze gebe die Electricität ab. Electrisirte er im Gegentheile mit der Schwefelkugel, so zeigte der Lichtstrom sich klein, kurz, und gab einen zischenden Laut, woraus er schlofs, dafs sie in diesem Falle die Electricität entgegennähme. (52. Versuch.) Die nämlichen Schlüsse zog er daraus, dafs, wenn er die Knöchel der Finger gegen die geriebene Glaskugel hielt, so schien der Feuerstrom sich von dem Glase über den Knöchel zu verbreiten; hielt er sie im Gegentheil gegen die geriebene Schwefelkugel, so schien der Feuerstrom vom Knöchel auszugehen, und sich über die Kugel zu verbreiten. — Auch schien ihm der Wind, den man aus einer solchen Spitze ausfahren fühlt, deutlicher und fühlbarer zu seyn, wenn er die Glas- als wenn er die Schwefelkugel brauchte. (52 und 53. Versuch.)

Nach dieser Voraussetzung nimmt man an, das Reibzeug gebe bei der Reibung seine natürliche Electricität an das Glas, dieses erhält also + E und das Reibküssen — E, der Conductor aber erhält Electricität durch Mittheilung vom Glase. Die Glasscheibe fährt fort, die Electricität zu erwecken und sich vom Reibzeuge dieselbe mittheilen zu lassen; da nun aber das Reibzeug nur einen bestimmten Vorrath von natürlicher Electricität enthält, so ist diese bald erschöpft, und man erhält daher nur eine geringe bald aufhörende Electricität, wenn das Reibzeug isolirt ist, und man nicht beständig vom Boden neuen Vorrath durch Leiter herbeiführt. — Isolirt man den Conductor des Reibzeuges, und leitet den auffangenden ab, so erhält der Conductor des Reibzeuges — E, weil das Reibzeug durch die Reibung des Glases seine natürliche Electricität verliert, die das Glas empfängt, und sie dem auffangenden Conductor mittheilt, von welchem sie durch Leiter in den Boden geführt wird. Wäre

auch dieser Conductor isolirt, so würde der Conductor des Reibzeuges weder stark noch anhaltend electrisch werden, weil der auffangende Conductor nicht im Stande ist, mehr als den bestimmten Vorrath vom Glase entgegen zu nehmen, wie auch das Glas nur diesen vom Reibküssen anzunehmen vermag. (§. 16. 32.)

Electrisirt man mit der Schwefelkugel, so wird diese ihre natürliche Electricität an das Reibzeug abgeben, das folglich + E erhält; und da ihr nun selbst Electricität mangelt oder sie — E hat, so zieht sie die natürliche Electricität des auffangenden Conductors an, wodurch dieser ebenfalls — E erhält. — Da es nun mir, beim Gebrauch der Schwefelkugel eben so gut wie bei der Glaskugel, überlassen ist, welchen Conductor ich will, abzuleiten, so kann ich + E erhalten, indem ich die — E des Conductors, oder — E indem ich die + E des Reibzeuges ableite.

§. 46.

Da aber diese Voraussetzung, welche zur Bekräftigung oben angeführter Erklärungsart dienen sollte, mit dem 59 und 60 Versuche nicht übereinstimmt, nach welchen die electrischen Spitz- und Windräder von beiden Electricitäten gleichgut umgedreht werden, und man aus dieser Ursache die Ausströmungen der — E für eben so wirklich vorhanden halten mufs, als die der +E, so hält diese Hypothese nicht so gut Stich wie Symmers, dessen Erklärungsart aus seiner Hypothese folgt. Sie nimmt zwei mit einander verbundene und gesättigte electrische Materien, als in jedem Körper, der keine electrische Erscheinungen zeigt, vorhanden an; und giebt also sowohl dem Reibzeuge und Conductor, als dem geriebenen Nichtleiter gleichviel

+E und — E. Ne men wir nun, der Deutlichkeit wegen, die Menge der Electricität in jedem dieser Körper, vor der Reibung, als gleich 100, nämlich 50 + E und 50 — E an, so werden, wenn man das Reibzeug gegen die Glasscheibe reibt, die entgegengesetzten Electricitäten in beiden frei, und in Stand gesetzt, den Körper, worin sie vorhin gebunden waren, zu verlassen. Das Glas erhält dadurch, ausser seiner eignen 50 + E und 50 — E noch 50 + E vom Reibzeuge, welches alsdann nur noch seine 50 — E übrig hat. Der auffangende Conductor, der durch seine Auffanger mit dem geriebenen Körper in Verbindung steht, erhält von ihm die 50 + E, welche er vom Reibzeuge empfangen hat; diese sättigen die 50 — E des Conductors, und stofsen dessen 50 + E ab, welche dadurch frei werden, und sich wirksam zeigen. Verbindet man nun den Conductor durch einen Leiter mit dem Reibzeuge, so werden die entgegengesetzten Electricitäten ihres Bestrebens sich mit einander zu vereinigen zu Folge, die 50 + E vom Conductor in das Reibzeug hinüber führen, um damit desselben 50 — E zu sättigen, und darauf wird weder das Reibzeug noch der Conductor irgend eine electrische Wirkung äussern. Es ist nothwendig, dafs der Conductor des Reibzeuges durch einen Leiter mit dem Boden verbunden sey, wenn eine starke und einigermaasen anhaltende Electricität in dem andern isolirten Conductor hervorgebracht werden soll; denn sonst könnte das Reibzeug nicht mehr als 50 + E abgeben, da es im natürlichen Zustande nicht mehr als diese besitzt, und diese 50 + E werden noch überdem von den 50 — E desselben gebunden, welche sie nicht eher loslassen, als bis sie neue 50 + E vom Boden, um sich damit zu sättigen, erhalten. Ist dagegen das Reibzeug mit

dem Boden verbunden, so binden die in ihm zurückgebliebenen 50 — E eben so viel + E aus dem Boden, und es ist daher im Stande so lange + E abzugeben, als der geriebene Körper sie anzunehmen vermag; das Reibzeug aber kann in diesem Zustande keine Electricität zeigen, weil die freigewordene — E gleich eben so viel + E vom Boden bindet. Verlangt man vom isolirten Conductor des Reibzeuges — E in einem etwas starken und anhaltenden Grade, so mufs man die + E des auffangenden Conductors an den Boden ableiten: denn sonst könnte er nicht mehr als die 50 + E entgegennehmen, welche seine eigne 50 — E sättigen könnten, wenn er nicht die freigewordenen 50 + E abgeleitet erhalten könnte, welche überdies an der — E des Conductors festgehalten, und die + E, welche das geriebene Glas an den Conductor abzugeben hat, abstofsen, und folglich der Annahme der + E vom Glase hinderlich sind. Ist der Conductor dagegen durch einen Leiter mit dem Boden verbunden, so ist er im Stande, eben so viel — E vom Boden zu binden, als erforderlich ist, um die ganze Menge von + E zu sättigen, die vom geriebenen Körper, und vom Reibzeuge in denselben übergebracht werden kann.

Electrisirt man mit Körpern, die durch die Reibung — E geben, so bleibt die Erklärung die nämliche, wenn man blos das Zeichen + in — verwandelt. Die einzige, und noch dazu eben nicht erhebliche Unvollkommenheit, welche diese Erklärungsart mit sich führt, erhellet aus §. 18 und 19.

Nach Priestley's Vorstellung von der Anwendung dieser Symmerschen Hypothese auf die Erklärung der Wirkungsart der Electrisirmaschine (Geschichte der Electricität Th. III. Abschnitt 3) sollte alle + Electri-

cität vom Reibzeuge in den Conductor, und alle — Electricität des Conductors in das Reibzeug übergehen. Aufser der Unverständlichkeit, welche er hierdurch einer Hypothese giebt, die er nicht zu lieben scheint, so würde daraus auch folgen, dafs wenn beide Conductoren isolirt wären, so müfste auf diese Weise eine weit stärkere Electricität in beiden erweckt werden, als wirklich geschieht, da man nicht annehmen kann, dafs sie einen so kleinen Vorrath jeder Art im natürlichen Zustande besitzen sollten, als sie in diesem Falle zeigten. Vergleicht man überdies diesen ihren schwachen Funken mit dem ungleich stärkern, den der erhobene Schild eines Electrophors von gleich grofser Oberfläche giebt, welcher doch nur die eigenthümliche freigewordene Electricität desselben ist, so wird man den Ungrund dieser Vorstellung noch deutlicher einsehen.

§. 47.

Nach Heidmanns Theorie bewirkt die Reibung der Glasscheibe der Maschine eine Wärme, diese bildet in Verbindung mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft die electrische Materie, welche ihrer Verwandschaft zu Folge von den naheliegenden Körpern aufgenommen wird. Die Wahrscheinlichkeit des Satzes: dafs der Sauerstoff, der sonst in Verbindung mit dem Wärmestoff, Sauerstoffgas hervorbringt, in einem andern Verhältnifs mit dem Wärmestoff vermischt sich als electrische Materie, und in einem andern Verhältnisse wieder als Licht zeigen könne, beweifst er aus dem Salpeterstoffe und Sauerstoffe, als welche sich in verschiedenem Verhältnisse gegen einander bald als atmosphärische Luft, bald als halbsaures Salpetergas, und bald wiederum als Salpetersäure zeigen.

Das Reibzeug muſs durch Leiter mit dem Boden verbunden seyn, wenn ein etwas starker Grad der Electricität hervorgebracht werden soll. Dies hat aber, nach Heidmanns Meinung, einen ganz andern Grund, als den, welchen Franklin und Symmer angeben, nämlich folgenden: Der geriebene Körper erhält durch die Reibung einen zu groſsen Wärmegrad, wodurch er zur Erweckung der Electricität untauglich wird; an leitender Kraft aber zunimmt, und die einmahl erweckte Electricität ableitet. Die Metallleitung sollte daher dazu dienen, die zu groſse Wärme abzuleiten, und so den Wärmegrad zu moderiren; allein wie ein dünner Draht, der das Reibzeug nur in einem Puncte berührt, so schnell eine so groſse Menge von Wärme ableiten könne, sehe ich nicht wohl ein. Aus dieser Erklärung müſste es ebenfalls folgen, daſs wenn das Reibzeug nicht abgeleitet würde, sowohl dieses als das Glas immer wärmer seyn müſste, als wenn man es ableitet, welches doch der Fall nicht ist. Man könnte auch fragen: wie wirkt die Ableitung auf den auffangenden Conductor, wenn sie dem Reibzeuge eine stärkere und dauernde — E verschafft? Dies zu erklären, damit hat sich Hr. Heidmann nicht befaſst. So machen auch einige norwegische Gläser einen schwierigen Widerspruch gegen diese Erklärung, indem sie durch Reibung nicht electrisch werden, ehe sie einen ziemlich starken Wärmegrad erhalten, und indem ihre Electricität abnimmt, je nachdem die freie Wärme in ihnen geringer wird.

Er nimmt ferner an: die Electricität äuſsere ihre Anziehung und Abstoſsung, so wie auch den Uebergang von einem Körper zum andern durch Funken, einzig und allein durch die anziehende Kraft, wodurch

die Körper, die den electrisirten umgeben, dessen Electricität an sich zu ziehen suchen, und dabei den Körper selbst anziehen, wenn er dazu leicht genug ist, von ihm aber angezogen werden, wenn sie leichter, der electrisirte im Gegentheil schwerer, oder unbeweglich ist. Die Abstofsung wäre dem zu Folge nur scheinbar, und würde von der Anziehung der Luft auf die Electrometerkugeln verursacht.

§. 48.

Von den übrigen Scheibenmaschinen verdienen besonders folgende, ihrer verschiedenen Einrichtung wegen, gekannt zu werden. Ingenhous's Scheibenmaschine ist besonders bequem wegen der Scheiben, die gröfser als 15 Zoll sind, weil sie, da sie an zwei Orten gerieben wird, mehr Electricität als die Maschine giebt, welche nur an einem Orte gerieben werden. Die Einrichtung derselben ist folgende: Die Glasscheibe wird auf ihrer Achse vermittelst eines Handgriffs umgedreht; die Achse ruht auf zwei hölzernen Stützen, die nach oben zu durch ein Querstück mit einander so verbunden sind, dafs sie einen Galgen vorstellen, der im Fufsbrete der Maschine feststeht. Nach oben und unten sind in diesem Galgen ein Paar ovale Reibküssen angebracht, die durch Federn gegen das Glas gedrückt werden. Der Conductor hat ein Paar Arme, die von dessen Ende in Form eines Halbzirkels ausgehen, welcher horizontal liegt, und so grofs ist, dafs seine Enden den Rand der Scheibe zwischen sich fassen können. Diese Enden sind mit Kugeln versehen, von welchen zu beiden Seiten des Glases Auffanger ausgehen, so dafs sie ihren Platz mitten zwischen beiden Paar Küssen erhalten. Den

Conductor isolirt man in der gehörigen Höhe auf einer Glassäule. Man führt ein Paar Stücke Seidenzeug von jedem Paar Küssen zu den Auffangern, gegen welche die Bewegung des Glases geschieht, und näht sie um den Rand der Scheibe zusammen, welche aus diesem Grunde glatt und wohl abgerundet seyn mufs, um den Taft nicht zu früh abzunutzen; von den obersten Küssen führt man das Seidenzeug zur rechten, von den untern dagegen zur linken Seite. Diese Maschine kann nicht beide Electricitäten geben; will man sie zu diesem Gebrauche einrichten, so mufs das Fufsbret wie der Handgriff isolirt seyn, die Auffanger mufs man für sich isoliren, und die Arme des Conductors müssen von den Auffangern abgesondert werden, und sich in den Conductor von der horizontalen zur perpendiculären Stellung drehen können, um mit den Küssen verbunden zu werden. (Die Abbildung einer solchen Maschine findet man in Martins Magie. 1ster Theil.)

§. 49.

Le Roys Glasscheibenmaschine. Die Achse der Scheibe ruht zu oberst auf zwei hölzernen Stützen, die in einem Fufsbrete befestigt sind. Auf demselben Brete ist eine Glassäule aufgerichtet, die eine Metallkugel am Rande der Scheibe etwas höher als die Achse trägt. Von dieser Kugel gehen zwei Federn, eine an jede Seite des Glases, aus, welche zwei runde Küssen gegen dasselbe drücken, diese aber sind nicht, wie gewöhnlich, mit dem Wachstafte versehen, der von ihnen zu den Auffangern hingeht. Zwei Conductoren hängen parallel mit einander in seidenen Schnüren, auf der dem Handgriffe entgegengesetzte Seite des Glases; das Ende des einen berührt

das Reibzeug, das des andern nimmt die Electricität des Glases, von der Stelle der Scheibe, welche auf der entgegengesetzten Seite der Achse ist, in Empfang. (Man findet sie abgebildet in *Memoire de l'academie royale de science* 1772. in Gütle's Maschinen- und Instrumenten-Kabinet, Th. I. in Bertholens Anwend. und Wirksamkeit der Electr. etc.

§. 50.

Cuthbersons Electrisirmaschine sieht man Tab. II. Fig. 9. Sie besteht aus zwei Glasscheiben, jede von 31 englischen Zollen im Durchschnitte. Diese Scheiben stehen auf einer Achse 7 Zoll weit von einander, und werden von vier Paar Küssen gerieben, welche 8 Zoll lang, 2 Zoll breit, mit Leder überzogen, und von der Mitte ihrer Breite mit Streifchen Wachstaft versehen sind. Die Achse der Scheibe ist von Messing, und hält 1 $\frac{1}{2}$ Zoll im Durchschnitte. Um die Scheiben festzuhalten, ist die Achse in ihrer Nähe mit einem hölzernen Cylinder umgeben, der bis zur Dicke von 4 Zoll mit einem nichtleitendem Kitte überzogen ist; so haben auch die Scheiben selbst, in einem Abstande von 3 Zoll von der Achse, einen Ueberzug von Siegellackfirnifs. In das Ende der Achse, woran der Handgriff sich befindet, sind Schraubengänge eingeschnitten, und in der Mitte desselben ist ein dickes Stück von massiven, mit Lack überzogenem Glase, 10 Zoll im Durchschnitt, und 2 Zoll dick festgeschraubt; auf der Seite, welche sich gegen die Achse wendet, ist ein Stück Messing, vermittelst einer weiblichen Schraube, an dieses Glas befestigt, und an der andern Seite befindet sich eine Messingplatte, die ebenfalls eine Schraube hat, auf welcher der Handgriff sitzt. Der Handgriff beschreibt einen Umkreis von 22 Zoll

im Durchschnitte, und kann von einer Person leicht umgedreht werden.

Die drei Stützen, welche die Achse tragen, bestehen aus massivem Glase, zwei derselben befinden sich in einem Abstande von 4 Zollen vom vordern Theil der Scheibe am Handgriffe, und die dritte trägt das hinterste Ende der Achse. Diese Stützen sind zwei Zoll dick, jede derselben besteht aus zwei Stücken, welche in der Mitte durch einen Messing-Cylinder mit einander verbunden sind. Die ganze Länge der Stützen beträgt drei Fuſs und vier Zoll. Das Fuſsbret, welches auf Glasfüſsen isolirt ist, besteht, wie der oberste Balken an der Maschine, aus Mahagonie-Holz.

Der Hauptleiter der Maschine besteht aus fünf holen Messingröhren; zwei von diesen, an deren einem Ende sich die Auffangestücke befinden, machen die Arme derselben aus; von ihrem andern Ende gehen zwei andre Röhre unter einem rechten Winkel ab, und endigen sich in das Hauptstück des Conductors; und bei allen Zusammenfügungen dieser Stücke sind Kugeln angebracht. Die Auffangestücke bestehen aus eignen Röhren, die an jeder Seite fünf Stahlspitzen haben, und deren Abstand von der Achse 8 Zoll ausmacht. Der ganze erste Leiter ruht übrigens auf einer massiven Glassäule, die von dem Orte, wo der Conductor auf ihr ruht, und zu einer Länge von 6 Zoll nach unten, mit einem dicken Ueberzuge von Siegellack bedeckt ist, welche nach unten dünner wird. In der Mitte der Säule befindet sich ein gleicher spulförmiger Ueberzug. Dieser Hauptleiter wird gebraucht, um sowohl die + als — Electricität aufzunehmen.

Soll der Conductor + E haben, so muſs man nicht blos den Armen des Conductors ihre gehörige Richtung und Verbindung mit den Auffangestücken geben, sondern auch die Electricität der Reibküssen ableiten. Dies geschieht, indem man einen Messingdraht von $\frac{1}{10}$ Zoll Dicke mit dem Gesimse der Maschine verbindet. Dieser Draht wird an die Decke des Zimmers befestigt, wovon man ihn an einer Wand niederführt, und zwischen den Bretern des Bodens so aus dem Zimmer leitet, daſs er sich, wenns möglich, in ein Wasser endigt. Mit dieser Leitung verbindet man ebenfalls das Fuſsbret der Maschine mit einem ähnlichen Messingdraht.

Will man dem Conductor — E beibringen, so nimmt man die Arme von den Auffangungsstücken; der erste Leiter wird so auf seine Stütze gestellt, daſs die Arme lothrecht stehen, und den Kopf und den Fuſs der hintersten Glassäule berühren; die Ableitungsdrähte der Reibküssen werden weggenommen, und um in diesem Falle die + Electricität abzuleiten, sind die Auffangungsstücke für sich auf zwei massive Glassäulen isolirt, welche im Fuſsbrete zwischen dem Rande beider Scheiben befestigt sind. Diese Säulen haben hölzerne Kappen, woran die Kugeln der Auffangungsstücke befestigt sind. Diese gröſsern Kugeln haben überdies zwei kleinere, welche man ansetzen kann, um an dieselben zwei Messingstäbe zu hängen, die vor dem Fuſsbrete vorbei zu der am Boden laufenden Ableitung geführt werden. In dieser Stellung findet man die Maschine auf der Tafel vorgestellt.

Daſs diese Auffangungsstücke für sich isolirt sind, hat überdies noch den Nutzen, daſs man des Conductors gänzlich entübrigt seyn kann, wenn man die

Battarie mit + E ladet, welches geschieht, indem man sie mit den Auffangern durch die obgemeldten Ableitungsdrähte verbindet. Will man sie aber mit — E laden, so kann der Hauptleiter gleichfalls entbehrt werden, und man bedient sich anstatt dessen eines kleinern Leiters für die — Electricität, welcher aus einer krummgebogenen Messingröhre, von 1 Zoll Dicke, besteht, welche mit ihren Enden an die hinterste Stütze der Maschine, vom Kopfe bis zum Fuſse, angebracht wird, und mit ihrer gröſsten Krümmung einen Abstand von zwei Fuſs von dieser Stütze hat. Durch diese Einrichtung kann man so der stärkern Ausströmung der Electricität, welche, besonders wenn die Luft feucht ist, mehr bei einem gröſsern als bei einem kleinern Conductor Statt findet und der Ladung sehr hinderlich ist, vorbeugen, und man hat überdies den Vortheil, daſs man bei Battarieversuchen (7. Abschn.) keines so groſsen Zimmers, als sonst, bedarf.

Dies ist, einige unerhebliche Veränderungen ausgenommen, die Einrichtung der gröſsesten, bis jetzt verfertigten Electrisirmaschine, welche sich im Teylerschen Museum zu Harlem befindet, deren beide Scheiben jede 65 Zoll im Durchschnitte haben, und deren Wirkung gröſser, als von irgend einer andern ist. (§. 202.) (Die ausführliche Beschreibung derselben kann man in v. Marums Beschreibung einer ungemein groſsen Electrisirmaschine etc., wo sie auch abgebildet ist, nachlesen).

§. 51.

Die doppelte Scheibenmaschine des Grafen v. Brilhac besteht aus zwei, am Rande neben einander gestellten, Glasscheiben, die, vermittelst der auf ihren Achsen befindlichen Rollen, durch

ein grofses Rad und eine Schnur ohne Ende umgedreht werden. Diese Maschine ist sehr schwer zu bewegen, und erfordert einen etwas zu grofsen Raum; allein man will bemerkt haben, dafs zwei auf diese Weise gestellte Scheiben mehr Electricität geben, als wenn sie hinter einander auf einer Achse stehen. (*Observat. sur la Physique par Mr. l'Abbe Rozier. May* 1780. Inarre Anfangsgründe der Naturlehre. S. 30.)

§. 52.

Bohnenbergers Glasscheibenmaschine. Ihre Achse ruht in einem horizontal liegenden hölzernen Rahmen, der auf zwei Glassäulen isolirt ist, die nach unten auf ein Fufsbret, nach oben in den Endstücken des Rahmens befestigt sind. Die Arme des Conductors stehen lothrecht, und die Küssen liegen horizontal. (Bohnenbergers Beschreibung einer, auf eine neue Art eingerichteten, Electrisirmaschine. 6te Fortsetzung.) In dem nämlichen Werke giebt er eine auf ähnliche Art eingerichtete Maschine mit zwei Glasscheiben an, deren Rahmen auf vier Glaspfeilern ruht.

§. 53.

Van Marums Scheibenmaschine besteht aus einer Glasscheibe von 31 Zollen, welche am Ende einer horizontal liegenden Achse befestigt ist. Die eine, gegen die Scheibe sich wendende Hälfte dieser Achse ist von wohlgetrocknetem, und in eine nichtleitende Harzmasse warm untergetauchtem Holze; die andere Hälfte aber von Eisen, und diese dreht sich in zwei Messingpfannen, welche sich an den Enden eines länglichen Gesimses befinden, das zu oberst an einer rund gedrechselten Holzstütze angebracht ist, die gerade

aufrecht in dem Fufsbrete der Maschine steht. Aussen vor diesem Gesimse, und dicht binnen dem Handgriffe, ist die eiserne Achse mit einer Bleiwalze umgeben, um gegen die Scheibe das Gleichgewicht zu halten. Zwei Paar Reibküssen liegen horizontal, und jedes Paar ist an eine kupferne Kugel befestigt, welche in gleicher Höhe mit der Achse der Scheibe auf einer Glassäule isolirt ist, nämlich eine Kugel an jeder Seite der Achse. Der Conductor besteht aus einer kupfernen Kugel, die auf einer Glassäule so befestigt ist, dafs sie sich am Ende der Achse und in gehöriger Entfernung von derselben befindet. Von dieser Kugel gehen zwei Arme aus, welche zusammen einen Halbzirkel bilden, dessen Enden die Auffanger tragen, welche aus zwei walzenförmigen Körpern bestehen, die sich mit ihren Seiten der Glasscheibe bis auf ½ Zoll nähern. (§. 91.) Ein ähnlicher metallischer, an seinen Enden mit Auffangern versehener Halbzirkel, ist an einem Ring befestigt, der an der inwendigen Seite der hölzernen Säule so angebracht ist, dafs die Achse der Scheibe durch ihn läuft, und der Ring in leitender Verbindung mit dem Boden steht; beide diese Halbzirkel sind so eingerichtet, dafs sie sich von der horizontalen zur lothrechten Stellung bewegen lassen. Bei dieser Einrichtung kann die Maschine mit leichter Mühe mit einem und dem nämlichen Conductor, wie man will, + E oder — E geben; soll der Conductor + E erhalten, so stellt man seine Arme lothrecht, so dafs die Auffanger die Scheibe oben und unten berühren; der andere Halbzirkel aber wird horizontal gestellt, so dafs dessen Auffanger die Küssen berühren, und ihre Electricität ableiten; will man dagegen dem Conductor — E geben, so müssen die Stellungen dieser beiden Halbzirkel die entgegengesetzten seyn.

Diese wohl eingerichtete Maschine, deren gute Wirkung v. Marum daraus beweiset, dafs er mit ihr in 150 Umdrehungen eine Batterie von mehr als 90 Fufs ladete (§. 168. 184.), findet man in v. Marums Beschreibung einer ungemein grofsen Electrisirmaschine etc. 2te Fortsetzung, ausführlich beschrieben und abgebildet.

§. 54.

Die Glasscheiben kann man auch so in den Maschinen stellen, dafs sie mit lothrechter Achse wagerecht laufen. Man befestigt z. B. eine Scheibe von gutem dickem Spiegelglase, auf die gewöhnliche Weise (§. 32.), auf das Ende einer Metallachse, die sowohl über als unter der Scheibe mit hartem, wohl abgeschliffenem, und gut lackirtem Holze umgeben ist. Das unterste Ende der Achse läuft in einem viereckigen Gehäuse aus starkem Holze, dessen Einrichtung so ist, dafs man es auf einen Tisch, nahe am Rande desselben, festschrauben kann. In diesem Gehäuse ist die Achse mit einer Schraube ohne Ende versehen, in welche ein Zahnrad greift, dessen Achse horizontal quer durch das Gehäuse geht, und sich ausserhalb desselben in eine Kurbel endigt, die am Rande des Tisches, worauf das Gehäuse festgeschroben ist, umgedreht werden kann. Die Reibküssen werden in einer gabelförmigen Feder (wie die Maschine §. 32.) getragen, welche am obersten Ende eines krummen Eisenarms angebracht ist, dessen unterstes Ende an das Gehäuse befestigt wird. Der Conductor ruht horizontal auf einer Glasstütze, die in einem hölzernen Fufse festgemacht, und auf den Tisch gesetzt wird. An einem Ende desselben befinden sich die Auffanger, welche den Rand der Scheibe umfassen, und deren Spitzen gegen beide Seiten der Scheibe, quer gegen den Ort

über, wo sich die Küssen befinden, gestellt werden. Kurz sie ist mit wenigen Veränderungen von der nämlichen Einrichtung als Nairnes Patent-Kugelmaschine. Eine genauere Beschreibung mit einer Abbildung dieser Einrichtung, die, nach Kühns Angebung, Ramsden zum Erfinder hat, findet man in Martins Magie; Theil 10. Tab. I. Fig. 3.

§. 55.

Will man aus Glaswalzen oder Kugeln Electrisirmaschinen verfertigen, so faſst man diese an beiden Enden um die Hälse mit Kappen von Messing oder hartem Holze ein, welche durch eine Mischung von Pech, Wachs und Harz wohl angeküttet werden. An den Kappen bringt man zwei Zapfen an, um sie in die Pfannen, worin sie umgedreht werden sollen, zu legen. Zuweilen bringt man, der gröſsern Steife wegen, eine Achse durch die ganze Walze von einem Ende zum andern an; oder man macht Löcher in die Enden der Kappen, um die Walzen oder Kugeln zwischen zwei Stahlspitzen laufen zu lassen, die in die Löcher eingeschroben werden. Bei der letztern Einrichtung giebt man der einen Kappe einen Einschnitt, im Umkreise wie der Würtel an einem Rocken, um darin eine Schnur anzubringen, wodurch diese vermittelst eines Rades umgedreht wird. Bisweilen bedient man sich Kugeln mit nur einem Halse, der in eine Kappe befestigt wird, die auf einer Spindel angeschroben ist, und entweder durch Schnur und Rad, oder durch Trieb- und Zahnräder bewegt wird. Beispiele dieser verschiedenen Einrichtungen sind folgende:

Cavallo's Electrisirmaschine, Tab. III. Fig. 1., ist sehr einfach, und wenn sie einigermaasen

grofs, von gutem Glase und übrigens genau verfertigt ist, gewöhnlich sehr wirksam. Ihr Gestelle besteht aus dem Brete *A B C*, das durch zwei eiserne Druckschrauben an den Tisch geschroben werden kann. Auf diesem Brete stehn zwei starke hölzerne Stützen *A H* und *K B*, welche die Walze *F G* und das Rad *D* tragen. Von der Messingkappe, welche den einen Hals des Cylinders *G* einfafst, geht eine stählerne Achse durch die Stütze *K B* und trägt ausserhalb der Stütze eine Rolle, an deren Umkreis drey bis vier Einschnitte von verschiedener Tiefe angebracht sind, um die Schnur, die vom Rade um sie läuft, wie es die Umstände fordern, straffen und erschlaffen zu können. In der andern Kappe der Walze bei *F* ist ein kleines Loch, worin das kegelförmige Ende einer starken Schraube, die man durch die Stützz *H* schraubet, pafst. Das Rad *D* bewegt man durch den Handgriff *E* um eine starke Achse, welche in der Stütze *K B* befestigt ist.

Das Reibküssen *I* besteht aus einem dünnen mit Pferdehaaren ausgestopftem seidenen Küssen, das an jedem Ende 2 Zoll kürzer ist als der Cylinder, und auf einmal beinahe den vierten Theil des Umkreises desselben berührt. — Es ist durch seidne Schnüre an ein Stück Holz gebunden, dessen Form der Oberfläche der Walze angepafst ist. An den obern Rand des Küssens befestigt man ein Stück Wachstaft, welches fast den ganzen obern Theil der Walze bedeckt. An den untern Rand des Holzes, an das das Küssen gebunden ist, befestigt man ein Stück Leder, und bringt es unten um das Küssen; so dafs es zwischen dieses und das Glas zu liegen kommt. Auf dieses Leder, welches fast bis an den obersten Rand des Küs-

sens reicht, reibt man das Amalgama ein (§. 90.) Das Reibzeug wird von zwei Metallfedern gehalten, die mit ihrem obern Ende auf dasselbe festgeschroben, mit dem untern dagegen an eine hölzerne Kappe befestigt sind, welche von einer im Fuſsbrete aufgerichteten Glassäule getragen wird. Diese Säule muſs wohl lackirt seyn, um nicht die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zu ziehen; sie ist nach unten in einen hölzernen Fuſs befestigt, der sich in einer Falze des Fuſsbretes hin und her schieben läſst, und hier vermittelst einer Schraube festgehalten wird, um so das Reibzeug schwächer oder stärker gegen die Walze drücken zu können.

Der erste Leiter *L* besteht aus Messingblech, und wird von zwei lackirten Glassäulen getragen, die in ein Fuſsbret befestigt sind. Er saugt die Electricität durch die Spitzen des Kammes ein, die etwa $\frac{1}{2}$ Zoll vom Glase entfernt sind. (Vollständige Abhandlung der Electricität Th. III. Cap. 2.)

§. 56.

Gütles Cylindermaschine ist, einige unbedeutende Veränderungen abgerechnet, von der nämlichen Einrichtung als Cavallos. Er bedient sich nämlich zur Umdrehung keiner Schnur, sondern eines Lederriemens, dessen Enden zusammengenäht sind, und der nicht wie Cavallos Schnur, kreuzweise läuft. Wenn er erschlafft, so spannt er ihn durch das Rad, das vermittelst einer Schraube weiter nach unten zu bewegt werden kann. Anstatt des Wachstafts läſst er ein Stück Katzenfell vom Reibzeuge zu den Auffangern, welche beinahe oben über der Walze gestellt sind,

gehen. (Maschinen- und Instrumenten-Cabin. Th. I. Tab. IX. Fig. 3, 4, 5, 6.)

§. 57.

Adams Cylindermaschine ist fast eben so wie Cavallo's, doch mit folgenden Veränderungen, gebaut. Auch diesen Cylinder kann man, wenn man will, durch einen Handgriff umdrehen, der auf dessen Achse angebracht ist. Das Reibzeug ist weit schmaler, und besteht aus einem Küssen, das hinten von Holz, vorn mit Leder überzogen, und ausgestopft ist. Von dem untersten Rande desselben läuft ein Stück Seidenzeug zwischen ihm und dem Cylinder; welches fast bis zu den Auffangern hinreicht. Das Reibzeug kann vermittelst einer Schraube an den hölzernen Knopf einer Glassäule befestigt und so getragen werden. Diese Säule ist nach unten zu in ein flaches Stück Holz befestigt, welches mit dem Fufsbrete durch eine starke Messingangel verbunden ist, und an der nämlichen Stelle wird sie durch eine nach hinten angebrachte Druckschraube (die durch eine längliche Oeffnung in dem flachen Holzstücke hervorragt, und mit ihrem Ende in einen, vor derselben aufrechtstehenden hölzernen Zapfen, welcher wohl an das Fufsbret befestigt ist, eingeschroben wird) nach den Umständen gedruckt, und auf diese Weise das Küssen gegen das Glas geprefst. Der Conductor wird nur von einer Stütze getragen, die nach unten in einen runden gedrechselten hölzernen Fufs befestigt ist. Sein Kamm kann abgenommen, und auf die Seite, oder das Ende des Conductors gesetzt werden, je nachdem man diesen entweder parallel oder unter einem rechten Winkel gegen die Walze gestellt haben will. (Adams Versuch über die Electricität S. 14.).

§. 58.

Nairnes Patentmaschine mit Cylinder besteht aus einem Cylinder von englischem Flintglas, gewöhnlich 12 Zoll lang und 7 Zoll dick. An beiden Enden ist er in Kappen von Mahagoniholz eingefaſst, deren hölzerne Achsen durch zwei hölzerne Köpfe gehen, welche von zwei in einem viereckigten Fuſsbrete aufgerichteten Glasstützen getragen werden. Der Cylinder wird durch einen Handgriff eingedreht; an den Seiten desselben sind zwei mit seiner Achse gleichlaufende Conductoren, auf die nämliche Weise, wie an der oben §. 32. beschriebenen Scheibenmaschine, errichtet. Die Auffanger sind unmittelbar an der Seite des einen angebracht, und das sehr schmale, und wie Adam's eingerichtete, Reibküssen ist nach hinten mit zwei Messingknöpfen versehen, welche in die Einschnitte an den Enden zweier zur Seite gebogenen Federn, die an der Seite des andern Conductors befestigt sind, eingeschroben werden. Das dem Handgriffe abgewandte Ende beider Conductoren kann durch einen Deckel geöffnet werden, und enthält ein kleines Ladeglas, das an seiner auswendigen Belegung geladen wird. (Versuch 174.) Eine Beschreibung dieser Maschine mit beigefügter Zeichnung findet man in den *Philosophical transactions* für 1773. *The Description and use of Nairnes patent electrical Machine. London.*

Diese schöne Einrichtung einer Maschine, der man besonders zum Gebrauch bei Kranken, damit sie leichter von einem Orte zum andern gebracht werden könne, diesen zusammengehäuften Bau gegeben, hat Mag. Bohnenberger mit wenigem Glücke zu verbessern gesucht. (Beschreibung einer auf eine neue Art eingerichteten etc. 4te Fortsetzung.) Er hat sie auf ei-

nen Tisch gesetzt, wobei sie weniger portativ wird; er hat jedem Conductor zwei Ladegläser, eins an jedem Ende, gegeben, wobei das eine Ende des Conductors dem Handgriffe zu nahe kommt, wenn der Deckel aufgesetzt ist; die 44 Versuche, von denen er p. 66—97 sagt, sie könnten mit dieser Maschine angestellt werden, sind nicht anders beschaffen, als dafs sie aus den allgemeinen Erscheinungen, welche sich bei der verstärkten Electricität zeigen, erklärt werden können; und bedürfen daher blos einer solchen Maschine, um auf eine magische und verwickelte Art dargestellt zu werden.

In der nämlichen Schrift (5te Fortsetzung) giebt er wieder eine Veränderung derselben Maschine an, welche darin besteht, dafs jeder Conductor auf zwei Sperrgläser isolirt ist; allein ich sehe bei dieser Veränderung keinen Nutzen ein.

Nicht vortheilhafter ist die zweite Veränderung dieser Maschine, welche Bohnenberger in derselben Schrift angiebt. Nach dieser läuft der Cylinder in der Mitte eines galgenförmigen Gestelles von Holz; der Conductor des Reibzeuges ist mit seinen Isolirstützen an das obere Querholz des Gestelles befestigt, und liegt oben auf der Walze; der auffangende Conductor steht aufrecht unter der Walze. Dadurch aber kommen die Enden der Conductoren den aufrechtstehenden Holzstützen zu nahe, und ein grofser Theil der erhaltenen Electricität geht verlohren.

Will man, um die Bewegung einer Cylindermaschine zu beschleunigen, Trieb- und Zahnräder brauchen, so kann man dies Räderwerk in ein Gehäuse einschliefsen, das man auf der einen der Stüzen, welche den Cylinder tragen, anbringt. Ein Beispiel

einer solchen Maschine mit einer Zeichnung findet man in Gehlers physikalischem Wörterbuche Th. 1, Tab. VI.

§. 59.

Bohnenbergers Glaswalzen-Maschine besteht aus einem Cylinder, der wagerecht in einem galgenförmigen hölzernen Gestelle, das auf einem viereckigen Fußbrete aufgerichtet ist, liegt, und mit einem Handgriffe umgedreht wird. Die Maschine hat zwei Reibküssen, deren eins oben auf dem Cylinder, das andre aber unter demselben angebracht ist. An beiden Seiten des Cylinders findet man die Auffanger auf zwei Blechröhren sitzend, die durch dicke Glasröhren geführt werden, welche in einem Querholze festsitzen, das auf der dem Handgriffe abgewandten Stütze sich befindet. Hinter diesem Querholze ragen die Blechröhren wieder aus den Glasröhren hervor, und endigen sich hier in Metallkugeln, die mit einander durch eine dritte Blechröhre verbunden sind, welche ebenfalls mit einer Glasröhre umgeben ist; und so machen diese 3 Blechröhren zusammen den Conductor aus. Auf das obere Querholz des Gestelles setzt man einen Pappkasten, worin die Ladegläser, welche die Batterie ausmachen sollen, ihren Platz haben. (s. Beschreibung einer auf e. n. Art. eing. etc. 3te Forts. und einen Auszug davon in Martins Magie Th. XI. Tab. I.)

§. 60.

Reads Maschine hat eine lothrecht stehende Glaswalze, deren Achse nach unten im Fußbrete, nach oben aber in einem vom Fußbrete aufstehenden Messingbogen ruht. Nach unten hat die Walze eine Rolle, die vermittelst eines Rades eingedreht wird,

das parallel mit dem Tische läuft und eine Schnur ohne Ende zieht. Der Leiter ist auf einem Bierglase isolirt, und an dem, der Walze zugewandten Ende gezackt. Das Küssen wird durch eine an obgemeldeten Bogen angebrachte Feder befestigt und gegen die Walze gedrückt. Priestley rühmt diese Maschine als bequem zum medicinischen Gebrauch, obgleich sie mir in dieser Hinsicht nicht so brauchbar scheint, als manche andre, weil sie einen zu grofsen Raum einnimmt, und nicht leicht zu dem Kranken hin transportirt werden kann. (Geschichte der Electricität Tab. VI, Fig. 2.)

§. 61.

Heidmanns Cylindermaschine ist eine Zusammensetzung von Bohnenberger und Read, und besteht darin, dafs der Glascylinder aufrecht in ein galgenförmiges Gestelle von Holz aufgestellt ist; er wird an zwei einander entgegengesetzten Orten, durch zwei Küssen, gerieben, welche inwendig an den beiden aufstehenden Stützen befestigt sind; die Umdrehung geschieht durch ein Rad, das wagerecht vor der einen Stütze läuft, und dessen Schnur die Rolle, welche sich an der untern Einfassung der Walze befindet, umfafst. Zwei Auffangstücke sind jedes an seiner Seite der Walze gestellt, so dafs sie von beiden Küssen eine gleiche Entfernung haben. Der Conductor befindet sich dem Rade entgegengesetzt, ausserhalb der andern Stütze; von seinen Enden gehen ein Paar Arme aus, die nach einem Cirkelschnitte so gekrümmt sind, dafs sie die Stütze umringen, die sich im Mittelpuncte des Cirkels befinden. Diese Arme tragen an ihren Enden die Auffangestücke. (Vollständige Theorie der Electricität von Heidmann 1. Theil.)

§. 62.

Man kann auf die nämliche Art, wie die Cylindermaschine, auch Electrisirmaschinen mit Glaskugeln, die zwei Hälse haben, einrichten, wenn man nur die Auffanger und das Reibzeug der Krümmung der Kugel anpafst. Die bekanntesten von diesen sind:

Gütles, die in einem Gestelle, grade so wie seine Cylindermaschine, aufgestellt ist, und übrigens vollkommen die nämliche Einrichtung hat. Ihre Conductoren sind aufrecht stehend. (Maschin. und Instr. Cab. Th. 1. Tab. III. Fig. 5.)

Die Kugelmaschine des Abt Nollet bestand aus einer Kugel, die zwischen zwei Ständern, wie an einer Drechselbank, lief, und durch ein sehr grofses Rad umgedreht wurde, das in einem dazu eingerichteten Gestelle zur Seite der Maschine stand. Der Conductor hing in seidenen Schnuren unter der Decke des Zimmers, und war in Berührung mit der Kugel durch eine niederhängende Kette. Er bediente sich keines andern Reibzeuges als seiner Hand. Diese Maschine nimmt vielen Raum ein, und ist im Verhältnifs zu der Electricität, die sie hervorbringt, wegen ihrer mannichfaltigen Holzarbeit, kostbar. Sie wird daher auch nicht mehr gebraucht. (Physikalische Lehrstunden Tab. XX. Gehlers physikalisches Wörterbuch Tab. VI. Fig. 112. Priestleys Geschichte der Electricität.)

§. 63.

Priestleys Maschine hat eine Glaskugel mit einer Einfassung, die auf eine horizontalliegende Spindel geschroben wird, welche man vermittelst eines Rades und einer Schnur ohne Ende umdreht. So-

wohl die Spindel als das Rad laufen auf einem Stative rund, welches mit drei Füſsen auf dem Boden steht. Das Reibküssen, welches unter der Kugel angebracht ist, besteht aus einer hohlen Kupferschale, welche mit Haaren ausgestopft und mit Corduan überzogen ist. Nach unten zu ist es mit einer Basis versehen, welche die cylindrische Achse einer runden, aus getrocknetem Holze verfertigten Scheibe aufnimmt, deren anderes Ende in dem Schnabel einer gebogenen Stahlfeder befestigt ist, die mit einer Schraube, um sie anspannen und erschlaffen zu können, versehen ist. Der Conductor ist ein hohler birnförmiger Körper von Kupfer, dessen Stiel nach oben wendet, und dessen unteres Ende auf einem Fuſs von getrocknetem Holze ruht. Vom Stiele geht ein krummer Messingdraht aus, dessen anderes Ende mit einem Ringe versehen ist, in welchen verschiedene spitze Nadeln gesteckt sind, welche den obersten Theil der Kugel berühren, und deren Electricität zum Conductor sammeln. (Geschichte der Electricit. Tab. VIII.)

§. 64.

Nairnes Kugelmaschine ist eine der besten, welche man besitzt. Ihre Achse steht lothrecht, hat nur eine Einfassung nach unten, welche an eine aufrechtstehende Spindel festgeschroben wird, die vermittelst eines Trieb- und Zahnrades umgedreht wird, dessen Achse horizontal liegt. Das Räderwerk ist in einem viereckichten Messingkasten eingeschlossen, der auf dem Tische angeschroben wird. Das Reibzeug wird vermittelst einer aufstehenden Feder, die an den Kasten, worin das Räderwerk läuft, befestigt ist, an die Kugel gedrückt. Der Conductor ruht auf seidenen Schnuren, welche über vier, in einem Fuſsbrete

aufgerichtete Stützen gespannt sind. So findet man diese Maschine nach ihrer ältesten Einrichtung bei Priestley abgebildet. (Geschichte der Electricität Tab. VI. Fig. 1.) Der Erfinder hat sie nachher dahin verbessert, dafs er sowohl den Conductor, als das Reibzeug auf Glasstangen isolirt, und ihr überdies noch einen Conductor für die $-$ Electricität giebt. So findet man sie bei Franklin abgezeichnet (sämmtliche Werke Th. I. Tab. V. Fig. 4.).

§. 63.

Langenbüchers Kugelmaschine. Eine Spindel läuft aufrechtstehend unter einem hölzernen Querstücke, welches oben auf zwei kurze und starke Stützen angeschroben ist, die in das Fufsbret befestigt sind. Diese Spindel wird durch ein Rad umgedreht, das rund um einen lothrecht aufstehenden festen Zapfen läuft. Oben auf die Spindel schraubt man die Einfassung der Glaskugel an, und in dieser Stellung läuft die Kugel mit die Spindel rund. Das Reibzeug ist auf zwei Glassäulen isolirt. Vom Küssen zum Conductor, der auf der entgegengesetzten Seite der Kugel isolirt steht, ist anstatt des gewöhnlichen Wachstaftes ein Stück Katzenfell angebracht. Ausser diesem kleinern Conductor, hat er noch einen weit gröfsern, der lothrecht zur Seite steht, und auf drei Glasfüfsen isolirt ist. Dieser Conductor sieht wie eine Theemaschine aus und kann durch eine gekrümmte Blechröhre mit dem kleinern Conductor oder mit dem Reibzeuge verbunden werden, je nachdem man + E oder — E zu erhalten wünscht. Der grofse Leiter ist mit einer, wie ein Schwanenhals geformten Röhre versehen, welche sich in eine Metallkugel endigt, die durch Umdrehung der Röhre, nach der Höhe der Instrumente, auf

welche man die Electricität will wirken lassen, eine höhere oder niedrigere Stellung erhalten kann. Der ganze Bau dieser Maschine hat etwas Unangenehmes und Lächerliches, ohne dafs sie dafür, meiner Meinung nach, brauchbarer wäre, als andre weit schöner gebaute Kugelmaschinen. (Langenbüchers Beschreibung einer beträchtlich verbesserten Electrisirmaschine.)

§. 66.

Winkler und Watson haben ihre Electrisirmaschinen, durch Verbindung mehrerer Kugeln oder Walzen, die alle auf einmal vermöge eines Rades umgedreht werden, zu verstärken gesucht. (Winklers Eigenschaften der electrischen Materie und des Feuers.)

Dr. William Watsons Maschine hatte vier Kugeln, die auf horizontalen Achsen über einander lagen, und zwischen zwei Aufstehern rund liefen. — Das Rad, welches sie umdrehte, stand auf dem Boden, an der nämlichen Seite der Kugeln, wo ihre vier Reibküssen angebracht waren, und hatte einen Einschnitt für jede der vier Schnuren, wodurch die Kugeln umgedreht wurden. An der, dem Reibzeuge entgegengesetzten, Seite der Kugeln hatten die Auffanger ihren Platz, welche alle, sowohl mit einander, als mit dem in seidenen Schnuren unter der Decke des Zimmers aufgehangenen Conductor verbunden waren. (*Experiments and Observations on Electricity. London* 1745. Priestley Geschichte der Electricität Tab. V. Fig. 5.) Diese Einrichtungen sind nachher vergessen worden, da man durch Erfindung des Ladeglases (§. 139.) eine leichtere Art, eine grofse Menge Electricität auf einmal zu erhalten, bekommen hat, und sie sind durch die grofsen und wirksamen Scheibenmaschinen auch jetzt überflüssig gemacht.

§. 67.

Aus andern nichtleitenden Körpern, als aus Holz, Taft, Papier, Wollenzeug, Seide u. s. w. hat man folgende Maschinen verfertigt:

Ingenhous's Papscheibenmaschine hat vollkommen die nämliche Einrichtung als seine Glasscheibenmaschine (§. 48.), ausgenommen, daſs hier eine Scheibe von feinem Papier in die Stelle der Glasscheibe tritt. Um sie zu verhindern, Feuchtigkeit an sich zu ziehen, überzieht man sie mit Copal oder Bernsteinfirniſs; allein demungeachtet ist ein bedeutender Wärmegrad erforderlich, um diese Maschine in ihrer möglichsten Stärke zu erhalten. Das Reibzeug ist mit Katzenfell bekleidet.

Er erzählt: er habe sich eine Maschine aus drei Pappscheiben, jede zu vier Fuſs im Durchschnitte, eingerichtet, und die getrockneten und wohl gewärmten Scheiben mehreremahl mit Bernsteinfirniſs bestrichen, bis sie mit einer dicken Rinde davon überzogen waren. Diese Scheiben wurden dann in einem Ofen wohl getrocknet, auf einer Achse in das Gestelle gestellt, und mit Bretern von 3 Zoll Breite, welche mit Katzenfell bekleidet waren, gerieben. Ihre Electricität war dann so stark, daſs sie in ein bis zwei Fuſs Entfernung Funken gaben. Die Funken eines Blech-Conductors von 6 Fuſs Länge und 6 Zoll Dicke waren 4 bis 5 Zoll lang, sehr dick, und folgten sehr schnell auf einander. Zu Auffangern gab er dem Conductor anstatt der gewöhnlichen Spitzen silberne Quasten. (Vermischte Schriften Th. I. S. 181.)

§. 68.

Gütles Scheibenmaschine aus wollenem Zeuge besteht aus einem Rade von mehr als zwei Ellen im Durchschnitte, das wie ein Wollenrockenrad gebaut ist, und dessen Naben am Umkreise und an der Achse breiter, in der Mitte aber schmal sind. Dieses Rad wird auf beiden Seiten mit zwei Scheiben von wollenem Zeuge, das straff darüber gespannt ist, bekleidet; man legt es in ein hölzernes Gestelle, wie Ingenhous Scheibenmaschine (§. 48.), und dreht es mit einem Handgriffe um. Sie hat vier mit Katzenfell bekleidete Reibküssen, die oben und unten im Gestelle angebracht, und auf Glasstangen isolirt sind, um ihre + E, wenn man will, zu erhalten. Die Auffanger sind in der Mitte zwischen beide Paar Küssen an beiden Seiten des Rades gestellt, und sammlen die Electricität zu einem Conductor von Messingblech, der auf Glassäulen an der vom Handgriffe abgewandten Seite des Rades gestellt ist. (Eine ausführliche Beschreibung mit einer Abbildung findet man in Martins Magie 9. Th. Seite 9. Tab. I. Fig. 1 bis 5.)

Da das wollene Zeug hier nur auf der einen Seite etwas gerieben wird, weil es auf der entgegengesetzten nicht unterstützt ist, so hat Gütle eine andre Scheibenmaschine aus wollenem Zeuge angegeben, deren Einrichtung leichter ist, und wobei diesem Mangel abgeholfen wird. Ihre Scheibe, oder richtiger ihr Ring hält 4 Fufs im Quermesser; der auswendige Rand des Ringes ist mit seidenen Schnüren an einen breiten hölzernen Ring gespannt; auf gleiche Weise ist der inwendige Rand an eine Scheibe von steif lackirtem Sohlenleder geschnürt, wodurch die

Achse der Maschine geht. Diese Anschnürung dient nicht blos dazu, das Zeug anzuspannen, wenn es erschlafft, sondern auch es zu isoliren, und zu verhindern, dafs die erweckte Electricität nicht von ihr wegströme, weswegen man dem Zeugringe einen passenden Abstand sowohl vom Holzringe als von der Lederscheibe giebt. Die Achse der Scheibe ruht in einem Gestelle, wie Ingenhous's Scheibenmaschine; zwei Paar Reibküssen, die mit Katzenfell überzogen sind, fassen den Zeugring zwischen sich an zwei Orten, nämlich oben und unten, und sind durch Schrauben an die Aufsteher des Gestelles befestigt. Der Leiter fängt die Electricität an der vom Handgriffe abgewandten Seite des Zeugringes, durch seine beiden halbzirkelförmig gebogenen Arme auf. (Maschinen- und Instrumenten-Cabinet. Th. I. Tab. III. Fig. I.) Eine gleiche Einrichtung hat seine Scheiben-Maschine von lakirtem Seidenzeuge, nur mit dem Unterschiede, dafs dieses nicht, wie das wollene Zeug, isolirt zu werden braucht, und deswegen nicht an die Achse geschnürt, sondern unmittelbar an dieselbe, wie eine Glasscheibe (§. 32.) befestigt wird. Nach auswendig aber dagegen ist die nämliche Anschnürung, wie am wollenen Zeuge, erforderlich, um das Zeug anzuspannen, wenn es schlaff wird.

§. 69.

Lichtenbergs Maschine von wollenem Zeuge besteht aus einer Trommel, durch den Mittelpunct der runden Holzscheiben derselben geht die Achse, und die Scheiben sind inwendig nach der Achse zu durch vier Streben unterstützt. Ueber die Ränder dieser Scheiben ist das wollene Zeug gespannt, so dafs es eine Walze vorstellt. Diese hängt man in einem

galgenförmigen Gestelle von Holz an ihrer Achse auf, und dreht sie mit einem Handgriffe um. Das Reibzeug ist ein Küssen, welches mit Katzenfell überzogen, und an eine starke Glasröhre befestigt ist, die man durch ein Loch im obern Querbalken des Gestelles geführt hat, und die darin vermittelst einer Schraube in der erforderlichen Stellung gehalten werden kann. In einem passenden Abstande unter der Walze ist ein kleines Bretchen angebracht, ein Feuerfafs darauf zu setzen, um vermittelst der Wärme die Feuchtigkeiten aus dem wollenen Zeuge zu treiben. Der Conductor ist aus Blech, und wird aufrecht auf einer, in einem hölzernen Fufs befestigten, Glassäule getragen. An den Seiten desselben ist der Kamm in die Quere angebracht, so dafs die Auffanger gegen die eine Seite der Walze hingewandt sind. (Magazin für das Neueste aus der Physik. 1. B. 1. St. Donndorphs Lehre von der Electricität.)

Gütle bringt solche Walzen von lackirtem und nicht lackirtem seidenem und wollenem Zeuge, Leinwand, Papier und Katzenfell in dem nämlichen Gestelle, welches er zu seiner Glaswalze braucht, an, und dreht sie mit einem Rade und einem Riemen um. Zu jeder derselben bedient er sich eines passenden Reibzeuges und des gewöhnlichen Conductors. Er isolirt die Walzen aus wollenem Zeuge, Leinwand, Papier und Katzenfell, weil sie nicht vollkommene Nichtleiter sind, und also leicht ihre erweckte Electricität verliehren würden, indem er ihnen eine verlängerte Achse von Glas an beiden Enden gibt. (Maschinen- und Instrumenten-Cabinet. Th. I.)

§. 70.

Bohnenberger hat Lichtenbergs Maschine dahin geändert, daſs er ihr zwei Reibküssen, eins nach oben und eins nach unten giebt. An beiden Seiten giebt er ihr Kämme mit Auffangern. Oben auf dem Gestelle bringt er einen Rist von Holz an, worauf eine Batterie steht. (§. 182.) Quer über die Batterie, unmittelbar auf den Conductoren von zwei Ladegläsern (§. 141.) legt er den ersten Leiter, der aus Holz besteht, mit einer Zinnfolie überzogen, und an beiden Enden durch eben so bekleidete Stücke mit den Kämmen verbunden ist, welche auf diese Weise an beiden Seiten der Walze hängen. (Eine sehr ausführliche Beschreibung dieser Maschine mit einer Zeichnung findet man in Beschreibung einer auf neue Art eingerichteten etc. 2te Fortsetzung. S. 9.)

§. 71.

Um dem wollenen Zeuge eine stärkere Reibung zu geben, ist Bohnenberger darauf gefallen, inwendig in der Walze Küssen anzubringen, die gegen die auswendig angebrachten drücken. In dieser Hinsicht ist die Achse unbeweglich, und an diese sind die inwendigen Küssen durch Holzstäbe befestigt. Die Holzscheiben, worauf das wollene Zeug gespannt ist, laufen rund um die runden Enden der Achse, und werden durch eine inwendig im Cylinder angebrachte Einrichtung verhindert, gegen einander zu wackeln. Um diese beiden Scheiben mit gleicher Geschwindigkeit umdrehen zu können, sind sie auswendig mit zwei kleinern Rollen versehen, die concentrisch, beide gleich groſs und an die gröſsern Scheiben befestigt sind. Um diese Rollen laufen zwei Schnüre, die

durch zwei gleichgroſse Räder in Bewegung gesetzt werden, welche auf einer Achse mit einander befestigt sind. Diese Achse liegt zu oberst auf dem Gestelle, gleichlaufend mit der Achse der Walze, so daſs ihre beiden Räder in gleichen Flächen mit beiden Rollen der Scheiben kommen. Die auswendigen Reibküssen sind jedes mit zwei Schrauben angebracht, die durch zwei schmale Bretter gehen, wovon das eine in die Länge unter der Walze, das andere zwischen der Walze und der Radachse liegt. In der Mitte des letztern ist ein kleiner flacher hölzerner Knopf aufgestellt, wodurch eine Glasröhre von zwei Fuſs Länge und ein Zoll Dicke befestigt ist. Durch diese Röhre ist eine andre Röhre von Blech gesteckt, die als Conductor dient, und an beiden Enden, wo sie aus den Enden der Glasröhre hervorragt, mit Metallkugeln versehen ist, von denen zwei ähnliche Blechröhren, auf denen die Kämme befestigt sind, an beiden Seiten der Walze herabgehen, gegen welche die Auffänger ihre Spitzen wenden. (Diese Maschine ist in Beschreibung einer auf neue Art eingerichteten etc. 3te Fortsetzung, S. 84, und 4te Forts. S. 222 sehr genau beschrieben und abgebildet.)

§. 72.

Valkier de St. Armands Maschine besteht aus zwei Holzwalzen von zwei Fuſs Dicke und sechs Fuſs Länge. In einer Entfernung von 7 bis 8 Fuſs von einander werden sie in zwei Gestellen durch einen 8 bis 10 Zoll langen Handgriff umgedreht. Ueber beide Walzen ist ein Stück gefirniſsten Taftes, dessen beide Enden an einander genäht sind, gezogen; der Taft wird etwas straff über beide Walzen gespannt, so daſs die Maschine wie ein Seidenweberstuhl, oder wie eine horizontal gelegte Garnwinde aussieht. Dreht man

die Walzen um, so bewegt sich der Taft zugleich um die Umkreise beider. Das Reibzeug besteht aus 7 Fuſs langen und 2 Zoll dicken Walzen, die mit Katzenfell überzogen sind. Ihrer sind zwei Paar, wovon das eine an der obern Hälfte des Taftes, unweit der einen Walze, das andere dagegen an der untern Hälfte des Taftes, unweit der entgegengesetzten Walze angebracht wird; jedes Paar faſst das Zeug zwischen sich, wird durch Schrauben gegen einander gedrückt, und durch die Schnüre, womit es an das Gestelle, welches die Walzen trägt, gebunden ist, verhindert, der Bewegung des Zeuges zu folgen. Die Walzen werden zu der Seite umgedreht, daſs der Taft, sobald er sie verlassen hat, zwischen die Küssen des Reibzeuges kommt. Mitten zwischen beiden Zeugflächen hängt der Conductor quer vor dem Zeuge; er hält 6 bis 8 Zoll im Durchschnitte, und seine beiden Enden ragen bedeutend über die Ränder des Taftes hervor. Er ist durch seidene Schnüre in dem Gestelle aufgehängt, und hat sowohl nach oben als nach unten, so weit er zwischen dem Tafte verborgen ist, spitze Auffanger. Die Arbeiter, welche die Maschine umdrehen, stehen auf dem Gestelle, und geben ihr durch ihre Schwere mehr Festigkeit. Diese Maschine soll Funken von 17 Zoll Schlagweite gegeben haben, die so stark waren, daſs die Commissaire der pariser Academie, welche sie prüften, dieselben nicht mit der Hand aufzufangen wagten. (Lichtenbergs Magazin, B. III. St. I. S. 118.)

§. 73.

Bohnenberger hat nach Valkiers Maschine eine aus wollenem Zeuge verfertigt, die er in seiner fortgesetzten Beschreibung etc. beschreibt. Den

Irrthum, den er begieng, indem er die Küssen das Zeug gegen die Walzen drücken liefs, hat er in der 3ten Fortsetzung widerrufen; nichts desto weniger aber findet man diese Maschine in Martins Magie Th. 6. mit diesem Fehler beschrieben und abgebildet.

§. 74.

Bohnenberger hat nachher dieser Maschine eine verbesserte Einrichtung gegeben, wodurch sie weniger Platz einnimmt. Die 3 Fufs langen und 2 Fufs dicken Walzen sind in einer Entfernung von drei Fufs, zwischen vier Stützen von 8 Fufs Höhe, welche durch 8 Querstücke mit einander verbunden sind, über einander gelegt. Der Conductor ist zwischen dem Zeuge auf eine Bank gestellt, die über der untersten Walze steht, und ihre Auffanger ragen zu beiden Seiten hervor. (Beschreib. einer auf neue Art eingerichteten etc. 5te Fortsetzung.)

Zu diesen Maschinen gehören Ingenhous's und Gütles Taschenmaschinen, so wie Bohnenbergers Handmaschine; allein da keine derselben einen Conductor hat, und ihre Electricität in einem kleinen Ladeglase aufgefangen wird, kann man sie nur als Spielwerk betrachten.

§. 75.

Dagegen verdient die Veränderung, welche Gütle der Bohnenbergischen Handmaschine gegeben hat, hier eine Stelle. Ich habe sie Tab. III. Fig. 2. abbilden lassen, weil sie mir unter allen Zeugmaschinen am brauchbarsten zur Anwendung der Zeugmaschinen, d. i. zum Experimentiren im Kleinen, scheint. (§. 81.) Sie besteht aus zwei hölzernen Walzen 3 Zoll dick und

6 Zoll lang, die sich über einander in zwei aufstehenden Seitenwänden von ¾ Ellen Länge und 4 Zoll Breite umdrehen lassen. Nach unten sind diese in ein Fuſsbret befestigt, nach oben durch ein Querstück verbunden. Der Abstand der Walzen beträgt 9 Zoll. Die oberste Walze wird durch einen Handgriff umgedreht, und in ihr anderes Ende schiebt sich eine kugelförmige Spitze ein, auf welche sie rund läuft. Die unterste Walze läuft auf zwei ähnlichen Spitzen, welche durch Schrauben in den Seitenstücken höher oder niedriger gestellt werden können, um nach den Umständen das an beiden Enden zusammengenähte seidne Band anzuspannen, welches 3 Zoll breit, mit Lackfirniſs überstrichen ist, und über beide Walzen läuft. Dieses Band wird auf beiden Seiten mit zwei Paar Reibküssen gerieben, welche aus Holzstücken von 1 Zoll Breite und 3 Linien Dicke bestehen, mit Katzenfell überzogen, und so befestigt sind, daſs sich das oberste Paar etwas unter der obersten Walze zur rechten Seite des Handgriffes, das unterste dagegen etwas oberhalb der untersten Walze zur linken Seite des Handgriffes befindet. Jedes Küssenpaar faſst das Band zwischen sich, und wird an den Rand der Seitenstücken durch zwei Schrauben befestigt, die durch die in den Enden der Küssen angebrachten Löcher gehen, und überdies noch dazu dienen, die Küssen stärker oder schwächer gegen einander zu drücken, und dadurch die Stärke der Reibung zu bestimmen. Der Conductor wird auf einer Glassäule auf dem vom Handgriffe abgewandten Ende des verlängerten Fuſsbretes befestigt. Ein in einem Halbzirkel gebogener Metalldraht, der mit seiner Mitte an das Ende des Conductors befestigt ist, trägt zwei Auffangestücke, eins an jedem Ende, deren Spitzen sich gegen die auswendigen Seiten des seide-

nen Zeuges, mitten zwischen beiden Walzen, wenden. Da sowohl die Walzen als das Zeug zugleich mit den Küssen ohne große Mühe aus dem Gestelle können herausgenommen werden, so bietet diese Einrichtung noch den Vortheil dar, daſs man das Zeug und die Küssen in die Wärme bringen, und so die Feuchtigkeit, die sie etwa eingesogen haben könnten, heraustreiben kann. Man kann auch mehrere Sorten Zeug und verschiedenes Reibzeug in das Gestelle bringen, um ihre Wirkungen zu versuchen. Wünscht man dieser Maschine eine stärkere Wirkung zu geben, so muſs man sie nach einem gröſsern Maasstabe verfertigen.

§. 76.

Mundts Maschine. Ihr nichtleitender Körper ist ein Stück schwarzen Tamis, oder andern glatten wollenen Zeuges, von 5 Fuſs Länge, dessen Enden an zwei, ½ Zoll dicke Stöcke befestigt sind. Das Reibzeug besteht aus zwei Bretern, 3 Zoll breit, ½ Zoll dick, und 3 Fuſs lang, die überall glatt abgerundet, auf beiden Seiten mit einer Zinnfolie überzogen, und überdies an der inwendigen Seite mit schwarzem Katzenfelle bekleidet sind. Durch zwei Schrauben aus trocknem Holze, die mit Wachs wohl gebohnet sind, können sie, so viel nothwendig, gegen einander gedrückt werden. Oben und unten sind vor dem Reibzeuge, in einem Abstande von 4 bis 5 Zoll, und parallel mit demselben eiserne Drähte, um als Auffänger zu dienen, angebracht, und an durchbohrte Holzkugeln befestigt. Das Reibzeug hängt zugleich mit den Auffängern in wagerechter Stellung an Schnüren von der Decke des Zimmers, und wird auf die nämliche Weise an den Boden festgespannt. Die Stücke der Schnüre, welche von den Holzkugeln zur Decke

und zum Boden gehen, sind von in Wachs gekochtem Hanfe, der mittlere Theil dagegen zwischen den Kugeln und dem Reibzeuge besteht aus seidenen Schnüren. Das wollene Zeug wird zwischen beide Reibküssen durch Schnüre auf und ab bewegt, die über zwei am Boden und an der Decke befestigte Rollen geführt, und so zusammen gebunden sind, dafs sie mit dem Zeuge eine Art Schnur ohne Ende bilden. Giebt man den Auffangern eine leitende Verbindung mit der Erde, so erhält man vom Reibzeuge + E; will man dagegen — E haben, so mufs die + E des Reibzeuges abgeleitet, und ein isolirter Conductor in Verbindung mit den Auffangern gebraucht werden. (Grens Journal der Physik, Band VII. S. 319. Fischers physikalisches Wörterbuch, Th. II. S. 71.)

§. 77.

Ingenhous's kleine Zeugmaschine besteht aus einem starken Stücke Seidenzeug von 8 bis 9 Zoll Breite, und 2½ bis 3 Fufs Länge. Dies ist mit einer Auflösung von Siegellack in Weingeist überzogen, und wird nach oben und unten an hölzerne Leisten geheftet, um vermittelst derselben angespannt werden zu können. Es wird auf beiden Seiten mit zwei länglichen Kupferplatten gerieben, die mit Katzenfell überzogen sind, und durch zwei Schrauben, welche durch ihre beiden Enden angebracht sind, gegen einander gedrückt werden. Diese Platten sind durch Glasstangen mit zwei messingenen Stäben verbunden, welche eine Spalte zwischen sich lassen, durch welche das Seidenzeug gleich nach der Reibung gehen mufs. Sie stellen also den Conductor vor, und nehmen die im seidenen Zeuge erweckte Electricität entgegen. Nach oben hängt das Band an einem

Nagel in einer seidenen Schnur, die an die Enden der Leisten gebunden ist, und wird nach unten mit der linken Hand angespannt, indem die rechte die Reibung nach oben und unten verrichtet. (Vermischte Schriften 1784. Th. 1. S. 147.)

§. 78.

In allen angeführten Maschinen ist der bewegliche Körper in höherem oder geringerem Grade ein Nichtleiter; allein da auch Leiter durch Reibung electrisch werden können, wenn sie nur isolirt sind (§. 4. Versuch 8. 9 und 10.), so hat dies zur Verfertigung von Maschinen, worin der bewegliche Körper ein Leiter, und das Reibzeug ein Nichtleiter ist, Anlafs gegeben, welche man eingekehrte Maschinen nennt. Dieser Art sind folgende:

Bertholons. Diese hat vier runde Glasscheiben, die ihr anstatt des Reibzeuges dienen, und an den Rändern deswegen wohl abgeschliffen sind. Anstatt der Glasscheibe bewegt sich ein rundes Reibzeug zwischen den vier Glasplatten. Der Vorzug dieser Maschine soll darin bestehen, dafs sie nicht leicht zerbricht, und daher bequem ist, auf Reisen zu gebrauchen; dagegen aber hat sie den Fehler, dafs sie ihrer vielen Glasscheiben wegen, schwer gegen den Einflufs der Witterung zu schützen ist. (Lichtenbergs Magazin, Band 1. St. 1. S. 193.)

§. 79.

Gütles Scheibenmaschine von Metall besteht aus einer rund polirten Kupferscheibe von 3 Fufs im Durchschnitte. Der Rand ist mit einem abgerundeten Ringe von ½ Zoll Dicke umgeben, um die Ausströmung der Electricität zu verhindern. Ihre aus

Holz oder Metall verfertigte Achse ruht auf zwei Einfassungen von Holz, die zu oberst auf zwei aufstehenden Glasstützen befestigt sind. Der Handgriff, womit sie umgedreht wird, ist entweder durch eine dicke Glasplatte, die sich zwischen ihm und der Achse befindet, oder dadurch isolirt, daſs er durch einen Glasstock von 6 Zoll Länge verlängert, und auf diesem Glasstocke ein Schaft zum Umdrehen befestigt ist. Die Reibküssen sind mit Katzenfell überzogne Breter. Die Conductores sind Metallkugeln, und wie an der von mir §. 52. angegebenen Maschine gestellt. Der auffangende Conductor, der hier — E erhält, bedarf nur einer, gegen den Rand der Scheibe gewandten Spitze, da die Scheibe selbst ein Leiter ist.

§. 80.

Gütles Maschine mit einem Metall-Cylinder. Man faſst eine glatt polirte Metallwalze mit ihren beiden Enden in lakirte Holzkappen, in deren Mittelpunct man zwei massive Glasstangen so einkittet, daſs sie einen Theil der verlängerten Achse der Walze ausmachen, ein. Den äuſsersten Enden dieser Glasstangen giebt man eine solche Einrichtung, daſs sie geschickt werden, in das gewöhnliche Gestelle, dessen er sich zu seinen Walzenmaschinen bedient, eingelegt und umgedreht zu werden. Dem so isolirten Cylinder giebt man ein Reibzeug aus Katzenfell. Dreht man ihn um, so erhält er — E, und giebt diese an den Conductor ab, der sie mit einer einzigen Spitze entgegen nimmt.

§. 81.

Da diejenigen, die sich eine Electrisirmaschine selbst verfertigen wollen, oft Anfänger in der Wissen-

schaft sind, und sich noch nicht hinreichende Erfahrung gesammelt haben, so geht es ihnen, wie es mir und unzähligen vor mir ergangen; oft müssen sie ihre mit vieler Mühe und manchmal mit beträchtlichen Unkosten vollendete Arbeit verändern, und wieder verändern, ohne doch eine wirksamere und bessere Maschine zu erhalten, als sie mit weit geringerer Mühe und wenigerm Aufwande würden erhalten können, wenn sie die Erfahrungen schon besäfsen, die sie sich jetzt erst unter der Arbeit erwerben. Um denen, unter meinen Lesern, die sich in diesem Falle befinden, sowohl Zeit als Geld zu sparen, füge ich hier die Bemerkungen bei, welche ich theils aus andern Schriften, theils durch eigne Versuche, und eine oft kostspielige Erfahrung gesammelt habe.

Von den nichtleitenden Substanzen, die man anwendet, um in ihnen Electricität zu erwecken, ist das Glas die beste, und fast die einzige, woran es sich der Mühe lohnt, etwas bedeutende Unkosten zu setzen, denn es ist die dauerhafteste, man kann ihm jede beliebige Form geben, und obschon es leicht Feuchtigkeiten an sich zieht, so wird es doch auch leicht wieder von ihnen befreit, welches nicht der Fall mit den übrigen nichtleitenden Substanzen, mit Seide, Taft, wollenem Zeuge, Holz, Pappe u. s. w. ist, da diese so porös sind, dafs sie die Feuchtigkeit sehr leicht aus der Luft an sich ziehen, und sich ihrer mit Schwierigkeit wieder entledigen. Nach Magister Bohnenbergers Versicherung, welcher mit Zeugmaschinen manche Versuche angestellt, zeigen diese im Frühjahre und im Herbste nur wenig oder gar keine Kraft, und wirken im Allgemeinen wenig oder gar nicht, wenn nicht die Luft sehr trocken ist; wobei es gleichgültig, ob

sie kalt oder warm sey, nur daſs eine feuchte Wärme ihren Wirkungen besonders hinderlich ist. (Fortgesetzte Beschreibung etc. 2 Fortsetzung. S. 63.) So gesteht auch Ingenhous, daſs seine lackirten Pappscheiben nur dann wirksam sind, wenn sie in einer warmen Stube stehen. Diese Art von Maschinen fordert daher beim jedesmaligen Gebrauche eine anhaltende Wärme, und wird doch, nach Verhältniſs des groſsen Raums, welchen sie einnimmt, fast nie so gute Wirkung thun, als eine Glasmachine, die einen eben so groſsen Raum einnimmt. Doch kann eine solche Maschine zuweilen dienen, irgend einen vorkommenden Satz zu beweisen, und es ist daher nicht überflüssig, ihre Einrichtung kennen zu lernen.

Von wollenen Zeugen ist, nach Bohnenbergers Bemerkung, der blaue Tamis zu Maschinen nicht dienlich, es sey denn, daſs er gewaschen würde. Der Grund dieses Fehlers liegt, wie er glaubt, nicht in der Unebenheit, die eine Folge der Farbe ist, sondern vielmehr in der Farbmaterie selbst, zumal da andre Farben, besonders die Carmoisinrothe ausserordentlich dienlich sind, ohne doch vorher gewaschen werden zu dürfen. (Fortgesetzte Beschreibung 1. Fortsezung.)

§. 82.

Aber nicht jedes Glas ist hiezu gleich bequem. Franklin erzählt: er habe eine weiſse Glaskugel gehabt, die gar keine Electricität gab, wenn sie gerieben ward, und die, wie er sie auf ein Isolirstativ setzte, und ihr Electricität mittheilte, sich vollkommen leitend zeigte, und wo er sie berührte, Funken gab. Von den mir bekannten Glasarten ist das englische und böhmische Flintglas, sowohl in Scheiben- als in Walzenform,

das zuverlässigste, und giebt unter allen Umständen die stärkste und geschwindeste Electricität. Kühn rühmt das französische Spiegelglas als eben so gut, wie das englische. v. Marum scheint das englische etwas besser zu seyn. Dagegen kann man letzteres in gröſseren Stücken als ersteres erhalten, welches selten mehr als eine Elle im Durchschnitte hält. Die Teylersche Maschine ist von französischem Glase. Franklin rühmt ein grünliches Glas, das man zu seiner Zeit in den amerikanischen Hütten verfertigte, und zieht es dem Londner weiſsen Glase vor. Es scheint auch als ob die grüne Farbe im Glase der Electricität nicht hinderlich sey; ja ich glaube sogar bemerkt zu haben, daſs Glas, welches etwas in diese Farbe spielt, wirksamer zur Electricität sey, als anderes. Die violette Farbe dagegen, die aus einem zu starken Zusatz von Braunstein herrührt, läſst beim Glase nur wenig Gutes in Ansehung seiner electrischen Eigenschaften vermuthen. Wahrscheinlich ist es ebenfalls, daſs Glas, in dessen Zusammensetzung sich zu viel Potasche befindet, und das, wie bekannt, die Feuchtigkeit leicht aus der Luft an sich zieht, und in Schuppen aufgelöst wird, zum electrischen Gebrauche durchaus nicht tauglich seyn könne.

Da das englische Flintglas sowohl als das böhmische Spiegelglas von einer spröden Textur sind, und sich brechen lassen, ohne leicht Ritzen zu erhalten, welches bei anderm und besonders dem norwegischen Glase oft der Fall ist, sich auch beim Gebrauch nicht so hart zeigen, sondern sich in der Electrisirmaschine leicht matt schleifen; so darf man vermuthen, daſs diese Eigenschaften auf die Electricität Einfluſs haben, und von einer bessern und langsamern Abkühlung

im Kühlofen herrühren müsse. Dies stimmt auch zum Theil mit der Erfahrung des Marquis de Courtanvaux überein, welcher einen, zu electrischen Versuchen untauglichen, Cylinder dadurch tauglich gemacht zu haben versichert, dafs er ihn eine Zeit lang in einem heifsen Kalkofen liegen liefs. (Kühns Geschichte.) Gütle (Maschinen- und Instrumenten-Kabinet Th. 1. S. 237.) will ebenfalls erfahren haben, dafs Glasscheiben, die lange als Kutschenfenster gedient haben, und dabei oft und lange der Sonnenhitze sind ausgesetzt gewesen, zur Verfertigung von Electrisirmaschinen am tauglichsten sind. Cuypers in Delft setzte Glasscheiben einige Monate lang einer starken Hitze aus, und diese wurden dadurch zu Maschinen geschickter, und gaben eine ausserordentlich starke Electricität. Zu diesen Erfahrungen kann man noch die hinzufügen, die Spengler (Briefe über die Electricität S. 87.) anführt, dafs eine Glaskugel, die nur sehr schwach wirkte, durch die Mattschleifung so verbessert wurde, dafs sie nachher eine 10 mal stärkere Electricität zeigte. Etwas ähnliches findet bei den fast immer unelectrischen norwegischen Flintglascylindern statt, die durch einen anhaltenden Gebrauch, und die damit verbundene Abschleifung der äussern harten Oberfläche, so wie durch die Erwärmung vor dem Gebrauche, als wodurch ihre Poren erweitert werden, sehr oft verbessert werden. Schlechte electrische Walzen werden ebenfalls oft verbessert, wenn man sie inwendig mit geschmolzenem Siegellack, Peche, oder andern electrischen schmelzbaren Körpern anfüllt, wobei sie einer ziemlich starken Hitze ausgesetzt sind. Dies Hülfsmittel empfiehlt sich deshalb zur Verbesserung schlechter Kugeln oder Walzen, denn gutes Glas mufs man nicht ohne Nutzen der Gefahr zu zerspringen, die mit die-

ser Arbeit verbunden ist, aussetzen. Man räth zu diesem Gebrauche eine Masse von 4 Theilen venetianischem Terpentin, einem Theile Wachs, und einem Theile Pech an, die man zwei Stunden lang über einem gelinden Feuer kochen läfst, und fleifsig umrührt. Wenn sie hart geworden ist, wirft man einige abgebrochne Stücke derselben in das Glas, und dreht dies so langsam über dem Feuer, dafs die Masse schmelzen kann, und sich etwa in der Dicke eines Strohhalmes am Glase ansetzt. Kühn räth die Kugeln oder Walzen inwendig mit einer Auflösung von Siegellack in Spiritus Vini zu überziehen, und sie durch die Wärme wohl zu trocknen, ehe man die Kappen ansetzt. (Neueste Entdeckungen. 1. Theil).

Wollte man diesen Erfahrungen zu Folge den norwegischen Glasfabrikanten einige Anweisung geben, wie sie Glas zum electrischen Gebrauche verfertigen sollten, das besser als das bisher verfertigte wäre, und dem englischen und böhmischen den Rang streitig machen könnte, so würde dies etwa in folgenden Regeln geschehen können. Sie müfsten 1) so wenig Potasche als möglich in die Glasmasse bringen; 2) nicht zu viel Braunstein hinzusetzen, sondern dem Glase lieber seinen grünlichen Schimmer behalten lassen, oder anstatt des Braunsteins Salpeter oder etwas Bleikalk in die Glasmasse zu bringen versuchen; 3) aber vorzüglich das Glas sehr langsam erkalten lassen, und um die Vorsicht noch weiter zu treiben, könnte man zur Verfertigung solcher Gläser nur wärmere und nicht stürmische Tage wählen, da der Zug in den Hütten, wo es geblasen wird und die Kälte der Luft nothwendig sehr viel zu einer unzeitigen und vorschnellen Abkühlung des Glases beitragen müssen. Man könnte

auch die mit gleicher Vorsicht geblasenen Kugeln oder Walzen aus weifsgrünem norwegischem Glase, woraus man Kolben und Retorten verfertigt, in Electrisirmaschinen gebrauchen, und versuchen, ob sie, wie Franklins grünes nordamerikanisches brauchbarer als die weifsen wären. Bis diese Verbesserungen vorgenommen sind, und die Güte des Glases durch Versuche dargethan ist, will ich keinem rathen, sich mit den norwegischen Kugeln und Cylindern zu befassen, obgleich sie weniger, als die englischen oder böhmischen von gleicher Gröfse, kosten; besonders wenn man wünscht seine Maschine zu jeder Zeit schnell wirken lassen zu können, als welches, wenn man die Electricität zur Wiederbelebung der Scheintodten, oder in anderer medicinischer Hinsicht anwenden will, von äusserster Wichtigkeit ist. Man schaffe sich daher lieber englisches oder böhmisches Glas an, da die Unkosten, die man auf dies Stück, das doch das wichtigste in der Maschine ist, und folglich so gut als möglich seyn mufs, wendet, auf andere Art wieder erspart werden können, wenn man sich mit kleinern aus verzinntem Eisenbleche verfertigten Conductoren, statt der vorhin gebrauchten, theils unnützen und dazu kostbaren Messingconductoren begnügt.

§. 83.

Was die Form des Glases betrifft, so haben die Kugeln sowohl wie die Walzen und Scheiben jede ihre Vorzüge und ihre Mängel; man wähle daher diejenige, deren Vortheile man am liebsten wünscht, und in deren Mängel man sich am besten zu finden weifs. Kugeln können leichter als Cylinder vollkommen rund geblasen werden, da diese gestreckt werden müssen, um ihre Form zu erhalten, weshalb sie gemeinhin mehr oder

weniger oval im Umkreise sind, und dadurch leicht einen wackelnden Gang unter dem Reibküssen erhalten, welches bei den Kugeln nicht so leicht der Fall ist. Da Kugeln schneller fertig werden als Walzen, so können sie auch eher in den Kühlofen kommen, und dabei besser abgekühlt werden; dagegen aber kann man das Reibzeug und den Kamm leichter nach den graden Seiten einer Walze, als nach den krummen einer Kugel formen. Alle Puncte einer Walze werden mit gleicher Geschwindigkeit folglich auch mit gleichem Grade der Reibung unter den Reibküssen bewegt; dies ist nicht der Fall mit Kugeln, wo die Umkreise, die dem gröfsten Umlaufscirkel am nächsten sind, in gleich langer Zeit mehrere Puncte unter das Küssen bringen, als die, welche den Polen näher sind. Der Abstand von den Küssen zu den Auffangern ist auch bei den Walzen an jedem Puncte gleich grofs, dagegen an den Kugeln gröfser in der Mitte, und an den Einfassungen kleiner. Vor den Glasscheiben haben sowohl die Kugeln als die Walzen den Vortheil voraus, dafs sie, im Verhältnifs zu der an ihnen geriebenen Oberfläche, und zu dem Grade der Reibung, die an ihr zur Erweckung der Electricität angewandt wird, weniger Widerstand gegen die sie bewegende Kraft leisten, weil die geriebenen Puncte an denselben weiter vom Bewegungspuncte entfernt sind, wie an den Kugeln und Walzen. Daher können auch die Kugeln und Walzen sowohl mit kürzern Handhaben bewegt und ihre Bewegung durch ein Räderwerk beschleunigt werden, als auch selbst eine stärkere Reibung ertragen, als man auf einer Scheibe von gleich grofser geriebenen Oberfläche anzuwenden vermag. Man kann sie zu bessern Preisen haben, und darf sie nicht durchbohren, und abschneiden, wie die Scheiben, wodurch

man diese leicht zerbrechen kann. Sie können nicht so leicht durch einen unvorhergesehenen Stofs, wie die Scheiben, deren ganze Oberfläche eine einzige Plaine ausmachen, zerbrochen werden. Die Einrichtungen, womit man die Kugeln und Walzen in den Maschinen anbringt, sind weniger zusammengesetzt und fordern weniger Raum als die Einrichtungen einer Scheibenmaschine. Da die Kugeln und Walzen nur ein Reibküssen haben, so kann man dieses weit schneller und leichter mit Amalgama versehen, wenn dies während des Gebrauches erforderlich seyn sollte; dagegen die vier Küssen der Scheibe mehr Mühe kosten, sie, wenn es nöthig ist, nachzusehen und zu verbessern.

Dagegen haben die Scheiben andere Vorzüge. Sie können auf beiden Seiten abgetrocknet und von Feuchtigkeiten befreit werden; zerbricht auch durch einen Zufall eine Scheibe, oder wird sie sonst unbrauchbar, so kann man an ihrer Statt eine andere schleifen und anbringen, ohne deswegen irgend eine Veränderung mit den übrigen Theilen der Maschine treffen zu dürfen. Die Scheiben werden auf beiden Seiten electrisch gerieben. Dagegen kostet es viele Mühe den Kugeln und Walzen ihre inwendige Feuchtigkeit, die doch der Electricität so hinderlich ist, zu entziehen; zerbricht eine derselben, oder wird sie auf irgend eine Weise unbrauchbar, so ist es äusserst schwierig, wieder eine zu erhalten, die in aller Hinsicht den übrigen Theilen der Maschine entspräche, und überdies können Kugeln und Walzen nur auf einer Seite gerieben werden. Gegen die Glaskugeln und Glaswalzen hat man noch eingewandt, dafs sie zuweilen, mit Gefahr für die umherstehenden, zersprungen sind. Man führt zum Beispiele die an, die 1750 dem Pater Beraut in Lyon zer-

sprang, (Kühns Geschichte der physischen und medicinischen Electricität) doch hatte diese Kugel eine Ritze; gleiches Unglück aber hat den Prof. Bose in Wittenberg, le Cat in Rouen, Roubin in Rennes, und Sabatelli in Neapel betroffen. Wir wissen, dafs die Kugeln der Aeltern gewöhnlich sehr dünn waren, und dabei sehr schnell umgedreht wurden; es ist daher wahrscheinlich, dafs dies ihnen eine zu starke Hitze gegeben hat. In spätern Zeiten vernimmt man nichts von dergleichen Unglücksfällen. Die bessere Einrichtung der Küssen, die statt der Schrauben jetzt durch Federn gegen das Glas gedrückt werden; die bessere, als vorhin bekannte, Centrirung der Walzen, dickeres Glas, und eine langsamere Umdrehung sind vermuthlich die Ursachen, welche in unsern Zeiten zufälligen Stöfsen gegen die Walzen vorbauen, ihre Zerbrechung hindern, und sie noch im Gebrauche erhalten.

Welche dieser drei Formen im Verhältnisse zu ihrer geriebenen Oberfläche die mehrste Electricität giebt, ist wohl kaum vollkommen ausgemacht; und die Wirksamkeit einer Maschine beruht ohne Zweifel mehr auf der Güte des Glases, und auf dem richtigen Verhältnifs, worin die Länge und Breite des Reibzeuges, die Breite des Kammes, die Menge und Richtung der Auffanger, und die Länge und Dicke des Conductors zu der gröfsern oder geringern geriebenen Oberfläche des Glases stehen, so wie auf der richtigen Stellung und dem gehörigen Abstand jedes einzelnen Theiles, als auf der Form des Glases.

§. 84.

Ausser der guten electrischen Eigenschaft des Glases ist es auch nothwendig, dahin zu sehen, dafs

es keine Knorren habe, da diese dem Reibzeuge Schaden zufügen, theils indem sie es abnutzen, und theils indem sie es aus seiner Lage bringen, und das aufgetragene Amalgama zerstreuen. Morgan (Vorlesungen über die Electricität S. 322.) glaubt, man könne dieser Unbequemlichkeit entgehen, wenn die Glasarbeiter ihre Walzen oder Kugeln zu der Zeit bliesen, wenn der Tiegel nur halb voll ist, weil die Glasmaterie alsdann am vollkommensten geschmolzen ist. Blasen, die nicht über die Oberfläche des Glases erhoben, oder so dünn sind, dafs sie leicht zerspringen, und Unebenheiten nachlassen, sind von weniger Bedeutung. Man wählt am liebsten etwas dickes Glas zu den Scheiben: denn obgleich die Erfahrung lehrt, dafs dünnes Glas eine stärkere Electricität gebe, so ist doch das dickere der Stärke wegen, und weil es gewöhnlich weniger gebogen ist, vorzuziehen; denn wenn die Glasscheiben nicht zu stark zwischen den Küssen wackeln und dadurch der Gefahr zu zerbrechen ausgesetzt werden sollen, so müssen sie so vollkommen flach als möglich seyn. (Die bei ihrer Abschleifung nothwendigen Regeln findet man §. 32.) An den Walzen und Kugeln dagegen kann es seinen Nutzen haben, wenn sie nicht zu dick sind; diesen giebt nämlich zu grofse Dicke eine zu beträchtliche Schwere, wodurch sie an den Einfassungen leicht schief oder los werden können, wenn der Kitt, womit sie befestigt werden, dem Drucke ihrer Schwere nachgiebt. Es ist überdies eine allgemeine Erfahrung, dafs die zu dicken Walzen selten so electrisch sind, als die dünnern, welches freilich öftern Ausnahmen unterworfen ist, und die zu dünnen hinwiederum durch den Druck der Küssen, oder einen zufälligen Stofs, den etwas dickere auszuhalten im Stande sind, leicht zerbrochen werden kön-

nen. Ihre Hälse dürfen nicht zu weit seyn, da sonst die Kappen zum Nachtheil für die Electricität zu vielen Raum einnehmen würden. (§. 88. 91.) Von der Länge der Hälse kann, wenn diese zu grofs seyn sollte, etwas abgeschliffen werden. Die Kugeln müssen so kugelrund als möglich, die Walzen an den Seiten geradlinicht, an beiden Enden gleich dick, und im Umkreise vollkommen cirkelrund seyn, als wodurch die Anlage und Reibung des Reibzeuges leichter und fester wird. Einige Cylinder sind an den Enden kegelförmig oder richtiger trichterförmig, und diese können sehr brauchbar seyn, besonders wenn man will, dafs sie zwischen zwei Spitzen laufen sollen, da diese Figur besser dem Druck der Spitzen widersteht, und man also nicht so leicht befürchten darf, dafs sie zerbrechen werden, wenn etwa aus Unvorsichtigkeit die Schrauben zu hart gegen sie gedrückt seyn sollten. Will man dagegen einer solchen Walze Achsen geben, und diese zwischen die Aufsteher laufen lassen, so ist die vollkommen cylindrische Figur mit platten Enden besser, weil sie nicht so vielen Raum unnöthigerweise in der Maschine einnimmt, und dabei ein gefälligeres Aussehen hat.

§. 85.

Man fafst gewöhnlich die Walzen und Kugeln in Holz ein, und giebt den Scheiben hölzerne Achsen, oder bekleidet wenigstens die eisernen Achsen mit Holz, weil das Holz weniger leitend ist, und folglich nicht so leicht wie die Metallachsen dem Reibzeuge oder den Auffangern Electricität raubt. Das Holz, welches man zu Achsen für die Scheiben braucht, mufs nicht leicht krumm werden, und sich gut in Schrauben schneiden lassen, weswegen man dazu gern Kern-

holz, und nicht Holz von der Aussenseite wählt; Buchsbaum, Weifsbuchen, Birnen- und Ebenholz sind wohl in dieser Hinsicht die brauchbarsten Sorten. Ich kann denen nicht beipflichten, welche wollen, dafs das Loch in der Scheibe, und die zu ihm passende Stelle der Achse viereckig seyn sollen; denn wenn eine solche Scheibe los wird, so werden die Ecken der Achse die Scheibe bei der Umdrehung zerbrechen; ist das Loch aber rund, so erfolgt in diesem Falle weiter nichts, als dafs die Scheibe stille stehen bleibt und sich die Achse in dem runden Loche herumdreht. Wie die Scheibe an die Achse befestigt wird, lehrt §. 32.

Doch führen Holzeinfassungen an Kugeln und Walzen die Unbequemlichkeit mit sich, dafs sie sich bei Veränderungen der Wärme und Kälte, der Feuchtigkeit und Trockenheit leicht geben, und dadurch vom Glase gelöst werden, dafs der Kitt an ihnen schneller erkaltet, wenn sie angebracht werden sollen, weswegen man bei dieser Arbeit nicht so lange Zeit hat, sie anzupassen, und ihnen die richtige Stellung zu geben, wenn man nicht das Glas zu sehr erhitzen, und der Gefahr zu zerspringen, aussetzen will; und endlich, dafs es sehr schwer ist, wenn man eine solche Einfassung wieder abnehmen will, eine so starke Wärme durch das Holz anzubringen, dafs dadurch der Kitt schmelzen kann. Metalleinfassungen dagen können leichter erwärmt werden, und behalten die Wärme länger, wenn sie angesetzt werden sollen; so können sie auch ohne grofse Mühe abgenommen werden, wenn es nöthig ist, weil die Wärme sie leicht durchdringen und den Kitt schmelzen kann.

Ehe man die Walze an den Enden durch die Kappen schliefst, mufs man sie inwendig wohl reinigen,

indem man sie erst mit Wasser und Sägespänen ausspühlt, und wenn sie trocken ist, inwendig mit in Weingeist angerührtem Bleiweis überstreicht, und dies nachher durch leinene Lappen, die man an das Ende eines krummen Stockes befestigt, abreibt.

Man faſst Glaswalzen am besten auf folgende Weise in Holz. Man drechselt die Kappe so lang als man sie haben will, giebt ihr aber eine gröſsere Dicke, als man im Sinne hat, ihr behalten zu lassen. Man drechselt eine ringförmige Vertiefung in dieselbe, so groſs als nothwendig ist, um den Hals der Walze aufzunehmen, und läſst das Holz in der Mitte stehen, welches alsdann den Hals inwendig ausfüllt, und dazu beiträgt, ihn desto genauer an das Glas zu befestigen. Darauf wird die eine Kappe angekittet, nachdem man den Hals vorher vorsichtig über Kohlen oder besser noch in trocknem heiſsem Sande durchwärmt hat. Der Kitt, dessen man sich hierzu bedient, besteht aus Harz mit etwas wenigem Wachs oder Pech, welches man zusammen in einem irdenen Topfe schmilzt, etwas davon in die Höhlung an der Kappe gieſst und so in dieselbe den Hals einsetzt. Spengler giebt das Verhältniſs in einem solchen Kitte so an: nimm 3 Loth Colophonium oder weiſses Harz, 1 Loth schwarzes Kronpech und $\frac{1}{4}$ Loth Wachs und rühre darein 1 $\frac{1}{2}$ Loth feingeriebene Kreide hinein. Der Kitt der Engländer besteht aus 2 Theilen Pech, 2 Theilen Wachs und einem Theile pulverisirten rothen Ockers. Dieser Kitt ist zäh genug und springt nicht leicht, allein er wird in einer geringen Wärme leicht weich, und verstattet den Kappen, daſs sie sich schief schieben können. Wenn der Kitt erkaltet und die Kappe befestigt ist, so bohrt man in der Kappe an der einen Seite hin, grade

in die Höhlung der Walze, ein kleines Luftloch und kittet die andre Kappe wie die erste an. Man legt darauf die Walze auf ein Bret zwischen vier im Brete befestigte hölzerne Ständer; an das Ende jeder Kappe setzt man einen andern Ständer, worin man, ohngefähr da, wo das Centrum fallen wird, ein Loch bohrt, in welches man eine Bleifeder gegen das Ende einer jeden Kappe hält, und unterdessen die Walze sich einmal umdrehen läſst. Hiermit beschreibt man so zwei kleine Zirkel, deren Mittelpunkte sich durch Ausmessungen ergeben. Zwischen diesen Mittelpunkten nun bringt man die Walze auf die Drechslerbank, und drechselt die Kappen, indem sie sich umdreht, auswendig ab, auf welche Weise, die bei gehöriger Vorsicht für die Gläser gar nicht gefährlich ist, die Walzen den möglichst ebenen und freien Gang erhalten.

Den Gebrauch, eine Achse quer durch die Kugel oder Walze gehen zu lassen, ist in den spätern Zeiten fast abgeschafft, weil man glaubt, eine solche Achse sey der Electricität, indem sie sie dem Glase entziehe, hinderlich. Demungeachtet aber habe ich einen kleinen Cylinder aus englischem Flintglase gesehen, der mit einer Stahlachse durchbohrt war, und doch eine so vollkommene Wirkung that, als man nur erwarten konnte. Es scheint daher, eine solche Achse könne nicht hinderlich seyn, wenn sie nur nicht aus feuchtem Holze, oder einer andern, Feuchtigkeit ausdünstenden, Substanz verfertigt ist.

Will man das Glas unmittelbar durch einen Handgriff umdrehen, so kann man eine hölzerne Achse brauchen; bedient man sich im Gegentheil eines Rades, so sind Achsen von Stahl, die in Messing- oder

Zinkpfannen laufen, die besten, weil diese dünner seyn können, und weniger Reibung verursachen. — (§. 55. 58.)

§. 86.

Braucht man Schnur und Rad zur Umdrehung der Maschine, so mufs man wohl merken, dafs man, was man in Absicht der Geschwindigkeit der Bewegung gewinnt, wieder in Hinsicht der Stärke der Reibung verliehrt, da man nicht, ohne die Schnur auf das Rad zu schleifen, das Küssen gegen das Glas so stark andrücken kann, als wenn man sich allein des Handgriffes bedient. Dies findet besonders Statt, wenn die Rolle bedeutend kleiner ist, als der Durchmesser der Walze. Man thut daher wohl, wenn man sie $\frac{2}{3}$ des Durchmessers der Walze halten läfst, und wenn dann das Rad $2\frac{1}{2}$ bis 3 mahl so grofs ist, als die Rolle, so erhält die Walze alle Geschwindigkeit, deren sie bedarf, und die sie zu ertragen vermag. Die Rinne sowohl im Rade als in der Rolle recht spitzwinklich einzudrechseln, ist sehr dienlich, um die Schleifung der Schnur zu verhindern. Will man dem Rade zugleich eine schiefe Richtung zur Seite geben, und die Schnur über Kreuz gehen lassen, so berührt sie einen gröfsern Umkreis, sowohl am Rade als an der Rolle, als wenn sie gerade liefe, erhält dabei natürlich mehrere Berührungspuncte, und schweift nicht leicht oben ab.

Um die Schnur gehörig straff halten zu können, giebt man sowohl dem Rade als der Rolle mehrere Rinnen von verschiedener Tiefe, um die Schnur dadurch anstraffen zu können, dafs man sie aus einer tiefern Rinne in eine minder tiefe legt. Man kann sich auch mit einer Rinne behelfen; dann aber mufs

man entweder die Schnur selbst verkürzen, oder das Rad weiter von der Rolle entfernen, um der Schnur die gehörige Spannung zu geben. Ersteres bewerkstelligt man, indem man die Enden der Schnur durch solche eiserne Haken, wie die Drechsler brauchen, unter einander vereinigt; öffnet man dann diese und dreht die Schnur stärker zusammen, so wird sie dadurch verkürzt; letzteres aber geschieht, indem der Zapfen, um welchen sich das Rad umdreht, so eingerichtet wird, dafs er in eine Spalte, die man in die Stütze einschneidet, auf und nieder geschoben, und durch eine Schraube in der Spalte, in jeder erforderlichen Entfernung von der Rolle festgehalten werden kann.

§. 87.

Fehler des Reibzeuges machen eine Maschine ebenfalls oft schwächer, als sie ohnehin seyn würde. So mufs ein Reibzeug mit scharfen Ecken, aus welchen die Electricität ausströmen, oder in welche sie eingesogen werden kann, nicht nur ihre eigne, sondern auch die Electricität des auffangenden Conductors schwächen, indem es sie durch seine Ecken raubt. Hat eine Maschine ein Reibzeug, das sich weit über den Umkreis der Walze ausbreitet, und man die Walze dann in die Länge mit einem breiten Striche Kreide bezeichnet, so wird die Kreide bei der Umdrehung sich blos in einem langen Streifen an die Stelle des Reibküssens ansetzen, welche am stärksten gedrückt wird. Dasselbe geschieht mit dem Amalgama, das man auf ein solches Küssen streicht. Die breiten Küssen haben daher, besonders wenn sie mit ihrem untern Rande am stärksten drücken, den Fehler, dafs die durch sie erweckte Electricität nachher von den Stellen des

Küssens, die schwächer gedrückt werden, weggenommen wird, und nicht zu den Auffangern kömmt. Dies ist der Grund, warum man schmälere, selten über zwei Zoll breite, Küssen diesen breitern vorzieht. (§. 57. 58.) Um den Druck härter, aber zugleich etwas nachgebend zu machen, belegt man sie inwendig mit zwei, höchstens drei Lagen Filz, welches ich der Ausstopfung mit Pferdehaaren vorziehe, weil diese sich leichter verschiebt als der Filz. Man trage Sorge, dafs sie mit dem obern Rande stärker als mit dem untern drücken, und anstatt das Amalgama auf die Küssen zu streichen, streiche man es lieber auf das Glas selbst, das es gerade an der Stelle absetzt, wo der Druck am stärksten ist. Einige Glasarten, besonders das englische Flintglas, wollen lieber mit Seide als mit Leder gerieben seyn; an diesen lasse man die Seide, die vom Reibzeuge zu den Auffangern geht (§. 57.), zwischen das Glas und das Küssen laufen, und befestige es hinten am untersten Rande des Küssens. Durch Versuche fand Hr. v. Marum freilich, dafs Scheibenmaschinen eine aufserordentlich gute Wirkung thaten, wenn man sie mit Wachstaft rieb, welches er mit vielem Fleifse über das, ohne andre Ausstopfung nur mit Sammet überzogene, Küssen ausgespannt hatte; wie er aber dies auch bei der Taylerschen Maschine anwenden wollte, fand er zugleich, dafs diese dadurch zu schwer beweglich wurde, und mufste die Einrichtung wieder verwerfen; an kleinern Maschinen dagegen bediente er sich derselben mit vielem Vortheile. Einige Maschinen werden besser mit Leder gerieben; an diesen näht man oberwähnte Seide, oder anstatt dessen Wachstaft an die inwendige Seite des Küssens, und nicht an die auswendigen, als wodurch ein Theil des unbedeckten Randes des Küssens, dem

neulich geriebenen Theile des Glases zu nahe kommen, und daher einen Theil der im Glase erweckten Electricität rauben würde, welches der Taft am besten verhindert, wenn er etwa $\frac{1}{3}$ der inwendigen Fläche des Küssens bedeckt. Soll der Taft gute Dienste leisten, so muſs er vollkommen nichtleitend seyn, keine Feuchtigkeiten an sich ziehen, keine Unebenheiten haben, oder steif seyn, damit er das Glas in allen Puncten berühren kann. Ist er zu dick, so wird die Falte, da wo er an das Leder genäht ist, sich zu hoch über dasselbe erheben, ist er dagegen zu dünne, so durchströmt die Electricität ihn. Von gefirniſstem Taften fand ich den mit Bernstein überzogenen als den besten; von den nicht gefirniſsten aber ist das in Flanelmuster gewebte Seidenzeug, das die Engländer an ihren Cylindermaschinen brauchen (Persian), das vorzüglichste.

An den Glasscheiben, die so viel platter und ebener als die Walzen und Kugeln sind, bedürfen die Küssen keiner Ausstopfung, sondern werden am besten aus glattem Holze verfertigt, das man blos mit stark angestrammtem Leder bekleidet, und über ihre Ränder anleimt. v. Marum räth, die Küssen der Scheibenmaschinen mit einem äuſserst locker gesponnenen, dicken, elastisch wollenen Garne (*Laine de Labadisters*) zu belegen, und mit Hunds- oder Kalbsfelle zu überziehen.

Zu wollenem Zeuge, Taft, Papier, und andern Substanzen, die mit Pelzwerk gerieben werden sollen, verfertigt man die Küssen aus Holz oder dickem Papier, und bekleidet sie mit Pelzwerk, das entweder mit Leim oder mit Mehlkleister, oder auf eine andre Art stramm über sie befestigt wird.

Die Ausstopfung, welche man braucht, mit etwas Flittergold, oder einer andern metallischen Substanz zu vermischen; oder wo man keine braucht, die inwendige Seite der Holzplatte des Küssens mit einer Zinnfolie zu belegen, (von der man einen schmalen Streifen über den Rand bis an die Stelle auf der auswendigen Seite laufen lassen kann, wo die Feder sitzt, oder das Küssen auf andre Art befestigt ist,) kann ganz nützlich seyn, um der Electricität des Küssens eine bessere Leitung zu verschaffen.

§. 88.

Wie weit sich die Küssen an den Walzen zwischen den Einfassungen ausbreiten, oder an den Scheiben sich der Achse nähern sollen, muſs nach der Gröſse des Glases bestimmt werden, denn macht man den Abstand von der Einfassung des Glases zu lang, so wird ein zu kleiner Theil der Oberfläche des Glases von den Küssen gerieben; macht man ihn dagegen zu kurz, so strömt ein Theil der Electricität des Reibzeuges an die Einfassungen aus.

Als eine allgemeine Regel glaube ich annehmen zu dürfen, daſs wenn man die Länge der Walze von der einen Einfassung zur andern mit einer Schnur miſst, alsdann die Hälfte dieser Länge, das Maas der Länge für die Küssen sey, und daſs ein Viertheil davon den Abstand zwischen dem Ende des Küssens und den beiden Einfassungen ausmache, welcher Abstand doch eher vergröſsert als vermindert werden darf, wenn es einem darum zu thun ist, die Electricität des Reibzeugs etwas stark zu erhalten. An den Scheiben dürfen die Küssen nicht näher gegen die Einfassungen kommen, als zur Hälfte der Länge vom Rande zu der

Einfassung gerechnet; kommen sie näher, so wird der Verlust der von den Küssen zu den Einfassungen ausströmenden Electricität den Gewinn übersteigen, den man dadurch erhält, dafs die der Achse nähern Umkreise mit gerieben werden; denn diese geben im Verhältnifs zum Ganzen eine nur unbedeutende Electricität, weil sie so viel kleiner sind.

An den Scheiben bringt man gewöhnlich zwei Paar Reibküssen, eins an jedem Ende eines ihrer Durchmesser (§. 48. 52.), zuweilen auch nur an einer Stelle (§. 32. 49. 54.) an; an den Walzen gebraucht man gewöhnlich nur ein Reibzeug (§. 55.), allein doch zuweilen zwei, an zwei einander entgegengesetzten Orten ihres Umkreises. (§. 59. 61.) Jede dieser Einrichtungen hat ihre Vortheile und ihre Mängel. Giebt man dem Glase an zwei Orten seines Umkreises ein Reibzeug, so wird zwar mehr Electricität erweckt, als wenn es nur an einer Stelle mit einem Reibzeuge versehen ist, allein man darf keinesweges Rechnung darauf machen, doppelt so viel zu erhalten; denn zwei Reibzeuge leisten bei ihrer Reibung so viel mehr Widerstand gegen die Kraft, welche die Maschine umdreht, dafs diese sich nicht mit gehöriger Leichtigkeit bewegen kann, wenn beide Reibzeuge eben so hart gegen das Glas gedrückt werden, als man ein Reibzeug dagegen zu drücken hat, um die höchst mögliche Electricität zu erhalten. An den gröfsern Maschinen von 16 bis 18 Zollen im Durchschnitte kann diese Einrichtung vortheilhaft seyn; an kleinern aber halte ich sie für unnütz, weil sie verursacht, dafs die grössere Menge von Electricität, die man dadurch zu erhalten beabsichtet, in das Küssen zurückströmt, weil der Abstand von den Küssen zu den Auffangern so

sehr verkürzt wird. An diesen Maschinen ist folglich ein Reibzeug am brauchbarsten; an den gröſsern dagegen ist nur eins nicht so gut anwendbar, weil das Stück Teft, das hier in einem gröſsern Abstande vom Reibzeuge zu den Auffangern hingehen soll, schwer überall dicht an das Glas zu biegen gebracht werden kann. Der Umfang der Walzen ist gewöhnlich nicht gröſser, als daſs die Electricität, wenn sie am stärksten ist, über ihren halben Umkreis von den Auffangern zum Reibzeuge hinschlagen kann, und ich sehe daher keinen Vortheil dabei ein, ihnen Reibzeuge an zwei Orten zu geben. Doch kann man jeder Maschine, sie mag aus Scheiben oder Walzen bestehen, mit Vortheil an beiden Seiten Reibzeuge geben, wenn sie nur zur Ladung von Batterien bestimmt ist, weil die Electricität bei dieser Arbeit von den Ladungsflaschen gebunden wird, und nicht in so groſser Entfernung ausströmt, als beim Gebrauche von Maschinen ohne Verstärkung. (Dies wird in der Folge deutlicher auseinander gesetzt. §. 166. 172. 173.)

Man giebt den Glasscheiben- und zuweilen auch den Zeugmaschinen Reibzeug an beiden Seiten des Glases oder des Zeuges (§. 71. 72. 76.), und dadurch kann ihre Reibung verstärkt werden; denn da das eine Küssen dem Drucke des andern widersteht, so sichert dies das Glas, nicht zu zerbrechen, und das Zeug kann so leicht nicht seine Spannung verliehren, oder zerreiſsen, wenn der Druck etwa zu stark würde, als wenn nur an der einen Seite Küssen angebracht wären. Bohnenberger glaubte, es würde in den Glaswalzen eine stärkere Electricität erweckt werden, wenn sie sowohl von innen als von auſsen gerieben würden, und schlägt zu dem Ende (Fortgesetzte Beschreibung

etc. 5te Fortsetzung S. 314.) eine solche Einrichtung vor. Ich will meine Leser nicht mit einer ausführlichen Beschreibung derselben ermüden, da ich glaube, daſs die Walze, vermöge der dicken Zapfen, auf welchen sie bei dieser Einrichtung rund läuft, so viel mehr Kraft sich bewegen zu lassen, fordern werde, welche nöthig seyn könnte, um die Reibung zu überwinden, welche man der Walze von innen zudenkt, und daſs diese daher nicht im Stande sey, einen gröſsern Grad der Reibung auf jeder Seite, als etwa die Hälfte von der zu erhalten, welche sie schon auf die gewöhnliche Weise blos auf der auswendigen Seite erhält. Ich kann daher nicht einsehen, daſs man bei dieser Einrichtung etwas gewinnen könne.

§. 89.

Die Feder, welche das Küssen gegen das Glas drückt, thut am besten Nutzen, wenn sie so eingerichtet ist, daſs sie selbst gegen eine uneben laufende Walze einen einigermaſsen gleichen Druck auf jeden Punct des Umkreises der Walze anbringt. Ihr Druck muſs durch Schrauben oder andre Einrichtungen bis zum gehörigen Grade der Stärke vermehrt werden können, und man muſs zugleich dahin sehen, daſs sie beide Enden gleich stark gegen das Glas drückt; allein den obersten Rand, oder, um mich deutlicher auszudrücken, den Rand, den das Glas bei seiner Bewegung zuletzt berührt, am stärksten. Man mache daher die Federn, die man, wie Cavallo (§. 55.), an dem obersten Ende der Stütze anbringen will, welche das Reibzeug trägt, ziemlich lang, und nicht zu schlaff. Man richte diese Stütze so ein, daſs sie etwas gegen das Glas hin und her bewegt, und auch eine kleine Seitenwendung machen kann, und durch eine Schraube

in einer jeden erforderlichen Stellung gehalten wird. Diese Einrichtung hat ihrer Einfachheit wegen den Vorzug vor denjenigen, bei welchen man durch gegen die Federn angebrachte Schrauben diesen ihre erforderliche Spannung geben will. Doch mufs man Langenbüchers Einrichtung loben, wo die Stützen der Küssen in einer Charniere gegen das Glas hin und her bewegt werden, welche Charniere nach unten angebracht ist, und vermöge einer starken kurzen Feder durch eine Schraube gegen das Glas gedrückt wird, weil die Bewegung der Federn dabei vermindert und ihr Druck gegen jeden Punct des Glases gleich stark wird. Spiralfedern, die man in Röhren eingeschlossen, besonders an Scheibenmaschinen gebraucht hat, um die Küssen zu drücken, thun selten so gute Dienste, als die §. 32. beschriebenen, weil sie vermöge der Seitenbewegung des Glases leicht in Stocken gerathen, oder das Küssen dem Glase leicht folgen lassen. Zu kleinen Scheibenmaschinen ist die von mir §. 32. angegebene Feder die bequemste. An gröfsern kann man statt der Schrauben, womit man die Küssen prefst, einen Stift, der sich in die Küssen eindrückt, festlöthen, und die Feder, welche nach hinten dünner ist, um wie eine Zuckerkneipe zusammengedrückt werden zu können, wird vermittelst der Querstange, die nach hinten zu angebracht ist, gespannt, ehe sie den Rand des Glases erreicht. Diese Stange versieht man daher auf dem einen Ende mit einer Kugel, auf dem andern mit einer männlichen Schraube. Man klemmt die Feder zusammen, indem man die Stange durch ein Loch in beide Arme der Feder steckt, und eine Kugel auf die männliche Schraube schraubt. Eine Zeichnung von einer solchen Feder findet man Tab. III. Fig. 3.

Die vollkommenste Feder zu Scheibenmaschinen von einer etwas beträchtlichen Gröfse ist die, womit Hr. v. Marum die Taylersche Maschine versah. (Beschreibung einer ungemein grofsen etc.) Jede Feder ist für sich durch eine Charniere an ein gemeinschaftliches kurzes Mittelstück befestigt, dies ist auf ein Stück Messing festgeschroben, das die Figur hat, welche die Handwerker einen doppelten Schwalbenschwanz nennen; sie werden eben so wie obenstehende Feder aneinander geklemmt. Der Schwalbenschwanz wird in eine zu ihm passende Vertiefung auf einem andern Stücke Messing eingeschoben, dieses ist in dem Gestelle der Maschine befestigt, und da dies nach der Richtung geschieht, welcher die Scheibe bei ihrer Umdrehung folgt, so bleibt sie dort ihrer Figur zu Folge unverrückt stehen.

Mechanikus Voigt giebt (Fischers physikalisches Wörterbuch Th. 1. S. 73.) eine Einrichtung des Reibzeuges zu Walzen an, wodurch er ihre Reibung ebener und steter zu machen glaubt. Sie besteht aus einem Holzstücke, das die Krümmung nach der Walze hat, mit Leder überzogen, und mit gutem, 3 bis 4 fach doppelt zusammengelegtem Flanel ausgestopft ist. Dies Reibzeug liegt fast oben auf der Walze, und drückt gegen sie vermöge seiner eignen Schwere, die noch durch zwei schwere Metallstangen vergröfsert wird, welche mit ihrer Mitte quer über beide Enden des Reibzeuges befestigt sind. Das eine Ende dieser Querstange ist durch eine Charniere an zwei, hinter der Walze aufstehende Säulen befestigt, und kann so das Küssen festhalten, und es zugleich sich nach der unregelmäfsigen Fläche der Walze heben und sinken lassen. Da die Schwere immer gleich stark wirkt, so

glaubt er, dafs wenn man nur einmahl das Gewicht gefunden hätte, womit die Küssen gedrückt werden müssen, wenn die Maschine ihre beste Wirkung leisten soll, so würde man den Vorthei haben, seine Maschine immer in gleicher Stärke zu haben, welches mit Federn nicht der Fall ist, als welche durch den Gebranch schlaff werden. Noch weifs man nicht, wie dieser Vorschlag glückt, Fischer sagt nicht, dafs er in Ausführung gebracht worden sey; so viel aber kann man einsehen, dafs an einer mit diesen Reibzeuge versehenen Maschine der Conductor niedriger als gewöhnlich gestellt werden müsse, wenn die Auffanger dem Küssen nicht zu nahe kommen solen, da das Küssen beinahe zu oberst auf der Walze liegt. Der niedrigere Abstand des Conductors vom Tische ist seiner Isolirung hinderlich, und diesem Fehler kann nur durch Verlängerung der Stützen, die die Walze tragen, abgeholfen werden, wobei die Maschine leicht beim Umdrehen geschüttelt wird.

§. 90.

Nothwendig ist es, wenn das Glas bei der Reibung eine hinlängliche Menge von Electricität geben soll, das Reibzeug mit etwas Metallischem zu bestreichen. Man hat dazu Mahlergold (*aurum musivum*), ein künstliches, durch Schwefel mineralisirtes Zinn, das man in den Apotheken kaufen kann, gebraucht, und es vermittelst auf die Küssen geriebenes Fett, oder Talg auf dieselben geklebt; wie aber die Erfahrung zeigte, dafs Amalgama eine stärkere Electricität hervorbringe, so hat man den Gebrauch des Musivgoldes fast ganz an die Seite gesetzt.

Man verfertigt Amalgama aus einem Theile Zinn und zwei Theilen Quecksilber, welche man entweder

kalt zusammen knetet, oder man schmilzt das Zinn, und gieſst das in einem andern Tiegel erwärmte Quecksilber dazu, rührt es mit einem eisernen Drahte um, gieſst es in Wasser aus, wo es nachher geknetet, ausgewaschen, und auf zusammengelegtem Löschpapier getrocknet wird. Amalgama von einem Theile Zinn und einem Theile Quecksilber giebt Gütle für Nerets Erfindung aus. (Maschinen- und Instrumenten-Kabinet. 1. Th.

Das am meisten gebrauchte Amalgama ist das des Barons von Kinnmayer, welches auf folgende Weise bereitet wird Man schmilzt einen Theil Zinn und einen Theil reinen Zink mit einander, vermischt sie darauf mit zwei Theilen Quecksilber, das man vorher in einem andern Tiegel gewärmt hat, und gieſst die Mischung in eine mit Kreide ausgestrichene hölzerne Büchse, worin sie umgeschüttelt wird, und reibt sie dann, ehe sie ganz erkaltet, in einem steinernen oder gläsernen Mörser zu einem feinen Pulver.

v. Marum wendet dies Amalgama auf verschiedene Art zur Reibung seiner Scheibenmaschinen an. Reibt er sie mit Wachstaft, so muſs das Amalgama so dünn auf dasselbe getragen werden, daſs es bei der Reibung nicht bis an den vordern Rand des Küssens verschoben wird. Aus diesem Grunde bestreicht er den Theil des Taftes, auf den das Amalgama liegen soll, mit einem dicken Firniſs aus in Terpentinöl aufgelöſstem Mastix, welchen er mit einem Pinsel vorsichtig aufträgt; darauf streuet er das pulverisirte Amalgama durch ein feines Sieb darüber, bis der Firniſs ganz bedeckt ist; zwei Tage darauf, wenn der Firniſs vollkommen trocken ist, wischt er das überflüssige Amalgama mit einem Lappen ab, glättet da

übriggebliebene mit einem Polierstahl, und streicht zuletzt etwas Baumöl mit den Fingern darüber.

Reibt er dagegen die Glasscheibe gegen das mit Fell überzogene Küssen, so vermischt er sein Amalgama mit Schweinefett, und streicht es so dünn als möglich mit einem Falzbeine auf das Fell, aber etwas dicker am Rande des Taftes, damit es sich an das Glas anlegen kann. Auf den Rand des Taftes wird auch das Amalgama äufserst dünne, bis etwa zu ½ Linie Breite vom Rande aufgestrichen. Auf diese Weise behandelt er die Taylersche Maschine.

Bryant Higgins Amalgama, dessen sich die Engländer am meisten bedienen, besteht aus fünf Theilen Quecksilber und einem Theile Zink, und wird wie Kinnmayers bereitet. Dies Amalgama rühmt Lichtenberg (Erxlebens Naturlehre 4te Auflage); er vermischt es mit etwas gelbem Wachse, und reibt es vermittelst etwas Schweinefett auf ein Stück Leder aus, womit er das Glas bestreicht.

Cuthberson verfertigt sein Amalgama, indem er Zinkfeilspäne so lange unter Quecksilber mischt, bis die Mischung so dick wird, dafs sie am Finger hängen bleibt, und reibt es mit einem Tropfen Oel auf das Küssen ein.

Morgan empfiehlt (Vorlesungen über die Electricität) zu seinen Walzen ein Amalgama aus einem Theile Zink und vier Theilen Quecksilber, welches er vermittelst etwas Wachs auf ein Stück Leder streicht, und mit diesem Leder auf das Glas reibt. Giebt es nach einigen Umdrehungen nicht Electricität genug, so räth er, etwas weniges Oel in die flache Hand zu streichen,

und mit der Hand die Walze während der Umdrehung zu berühren.

Man wird bald erfaaren, dafs das, besonders aus blofsem Zink verfertigte, Amalgama, wenn es alt wird, oder man die Maschine lange damit gerieben hat, an der Oberfläche verkalkt wird, harte Klumpen bildet und etwas von seinem Quecksilber fahren läfst, welches zu Boden fällt. Die Erfahrung zeigt, dafs dieses Amalgama nicht so tauglich zum Gebrauche ist, als frisch bereitetes.

Ich verfertige daher mein Amalgama selbst, indem ich es in Wasser, und nicht in eine hölzerne Büchse ausgiefse, es darauf in einem eisernen Mörser stofse, auswasche, und mit Wasser so lange knete, bis das Wasser fast ganz klar davon abläuft, worauf ich es so geschwind als möglich in grauem Löschpapier trockne und in einer hölzernen Büchse aufbewahre. Ein solches Amalgama ist weicher anzufühlen als Kinnmayers, und wenn es mit der Zeit verkalkt wird, so braucht man es nur wieder zu stofsen und aufs neue auszuwaschen. Zum Ankleben brauche ich Cacaobutter, die ich statt des Talges auf das Küssen streiche.

v. Marum glaubte an seiner Electrisirmaschine eine befsre Wirkung wahrgenommen zu haben, wenn er Kinnmayers Amalgama mit einem vierten Theile Musivgolde vermischte.

Kühn (neueste Entdeckungen Th. 1. S. 83.) empfiehlt die Reinigung des Zinks, dessen man sich zum Amalgama bedienen will, nach Cramers Anweisung (*Ars docimastica Pars II. pag.* 292.). Man schmelzt den Zink, und wirft, wenn er flüssig ist, wechsel-

weise Fett und Schwefel, doch vom letztern mehr, hinein. So lange der Zink mit fremden Metallen vermischt ist, wird sich der Schwefel mit diesen vereinigen, und Schlacken bilden, die man wegnimmt; sobald er aber rein ist, brennt der Schwefel, ohne Schlacken zu hinterlassen.

Anton Gonau der jüngere schlägt ein Reibzeug vor, das aus einer Kapsel besteht, die gegen das Glas gedrückt wird, und von innen durch eine Röhre mit Quecksilber gefüllt ist. (Eine ausführlichere Beschreibung desselben sehe man in Martins Magie. Th. 8. S. 16.) Die Schwierigkeiten aber, die damit verbunden sind, um die Ränder vollkommen dem Glase anzupassen, damit nichts vom Quecksilber verlohren gehe, oder von der Electricität zerstreut werde (44. Versuch), machen, daſs ich diese Einrichtung für nicht so vollkommen, als das gewöhnliche Reibzeug, ansehen kann.

§. 91.

Die Auffanger müssen an jeder Maschine so spitz zulaufen und so glatt seyn als möglich ist; übrigens aber schadet es nichts, daſs sie etwas dick und kurz sind. Kugelmaschinen und kleine Scheibenmaschinen, die ein nicht sehr weit ausgebreitetes Reibzeug haben, brauchen gewöhnlich nur eine Spitze. (§. 132.) Den Walzen muſs man dagegen mehrere geben, die in einer Reihe auf einen Metallstock, oder eine Röhre gesetzt werden, welche man gewöhnlich den Kamm nennt, und dessen Enden wohl abgerundet, oder welches noch besser ist, mit glatten und lackirten Kugeln von Elfenbein, Horn oder Holz versehen seyn müssen. Die Länge eines solchen Kammes muſs mit

der Länge des Reibzeuges im Verhältnifs stehen, und dies ist, meinem Bedünken nach, am richtigsten, wenn er so viel kürzer als das Reibküssen ist, als der Zwischenraum einer seiner Spitzen beträgt. Die Spitzen desselben müssen dem Glase so nahe als möglich kommen, ohne es zu streifen, und gegen die Puncte des Glases angebracht werden, die vom Reibzeuge am weitesten entfernt sind. Denn wenn die Electricität so stark ist, als die Maschine sie hervorzubringen vermag, so entladet sich oft der Conductor von einem der Auffanger zum Küssen, und dies würde schon bei einem geringern Grade der Electricität erfolgen, wenn die Auffanger dem Reibzeuge näher wären, wodurch die Maschine verhindert würde, so viel Electricität hervorzubringen, als sie nach Verhältnifs der Gröfse des Glases und der geriebenen Oberfläche sonst zu thun im Stande war. Soll dagegen die Maschine nur zur Ladung einer Batterie gebraucht werden (§. 182.), so ist diese Vorsicht, aus Gründen die unten deutlicher erhellen werden, überflüssig. (§. 88. 166.)

Hr. v. Marum verwirft die spitzen Auffanger, weil sie leichter die Electricität zu den Einfassungen des Glases ausströmen, welchem man nicht anders vorbeugen kann, als wenn man ihnen eine kürzere Ausbreitung giebt. Er bedient sich daher eines cylinderschen Körpers von Metall, mit halbkugelförmigen Enden, und rückt ihn mit der Seite der Oberfläche des Glases auf $\frac{1}{8}$ Zoll nahe. Die Erfahrung hat gezeigt, dafs dergleichen Auffanger an grofsen Maschinen eben so gute Dienste leisten als die spitzen; ob aber dies auch der Fall an kleinern sey, könnte einem billigen Zweifel unterworfen werden.

v. Marum, Cuthberson, und mehrere bringen die Auffanger allein an der einen Seite ihrer Scheiben an,

und die Erfahrung hat gelehrt, dafs diese eben so viel Electricität auffangen, als wenn auch an der andern Seite Auffanger angebracht wären, und dafs die Seite der Scheibe, die keine Auffanger hat, an dem Puncte, wo sie die Auffanger schon passirt ist, nicht mehr Electricität übrig hat, als die andere Seite an dem nämlichen Puncte. Die wahrscheinliche Ursache hierzu wird unten aus der Vertheilung der Electricität deutlicher eingesehen werden. (§. 127.)

§. 92.

Die Conductoren können aus verschiedenen Materien verfertigt werden, und die Hauptsache dabei ist, dafs ihre Oberfläche metallisch sey, dafs sie so weit in die Länge ausgestreckt sind, als es der ihnen bestimmte Raum zuläfst, dafs ihre Enden wohl abgerundet sind, und die ganze Oberfläche von Ecken und Spitzen so frei ist als möglich. Man kann sie aus leichtem Holze oder Papier verfertigen, und mit einer Zinnfolie oder mit Tobacksblei bekleiden; dagegen aber darf ich die Bekleidung mit Silber- oder Goldpapier, so wie die Versilberung oder Vergoldung mit Blattgold nicht anrathen, da dieser metallische Ueberzug unvollständig, an manchen Puncten unterbrochen, und also nicht vollkommen leitend ist. Man überzeugt sich hiervon, indem man einen solchen vergoldeten Holzconductor im Dunkeln electrisirt, wobei man finden wird, dafs die vielen Unterbrechungen der Vergoldung allemal leuchten, wenn man einen Funken aus dem Conductor zieht. Die besten Conductoren verfertigt man aus Messingblech, oder aus verzinntem Eisenblech, welches letztere seines niedrigen Preises wegen den Vorzug verdient, da es an Güte dem Messing durchaus nicht nachsteht. Enthält das Amalgama,

welches man auf dem Reibzeuge anbringt, überflüssiges Quecksilber, so streut die Electricität es gewöhnlich, in Form eines feinen Staubes, umher, (48. Versuch) der sich leicht an den Conductor anhängt, und ihn amalgamirt. Dies zu verhüten, überzieht man ihn gewöhnlich mit einem Firnifs. In dieser Hinsicht würde ich einen Firnifs empfehlen, der aus Tafellack (*Gummi Lacca in Tabulis*) und etwas Benzoegummi verfertigt ist, welches man in höchstrectificirtem Weingeist auflöst, ihm eine Farbe, welche man will, giebt, indem man die eine oder die andere feingeriebene Farbematerie zusetzt, und ihn, wie gewöhnlich, bei der Lackirung glatt aufträgt. Auch kann man anstatt dessen den (§. 94.) beschriebenen Bernsteinfirnifs gebrauchen, der wenigstens besser als die Lackirung ist, welche von den Blechschlägern in ihre Blecharbeiten eingebrannt wird. Diese letztere wird nämlich oft beim Brennen blasicht, und es springen daher leicht ganze Stücken heraus, wenn man aus einem solchen Puncte am Conductor Funken herauszieht; ist dagegen der Conductor mit einfachem Lackfirnifs lackirt, so läfst der Funke nur ein kleines fast unmerkliches Loch in der Lackirung zurück. Des Schadens wegen, den die Lackirung auf diese Weise leidet, zieht man nicht gern Funken aus den lackirten Puncten des Conductors, sondern versieht ihn an den Stellen, woraus man Funken ziehen will, mit unlackirten Messingkugeln.

§. 93.

Die Gröfse des Conductors wird nach der gröfsern oder kleinern Oberfläche des Glases bestimmt. Ist er zu klein, so kann er nicht so viel Electricität entgegennehmen, als das Glas ihm zu geben, und in ihm

zu erhalten im Stande ist, und giebt daher nicht so starke, wohl aber sehr schnell auf einander folgende, Funken; ist er im Gegentheil zu grofs, so entspricht der Zuwachs an Electricität, der ihm vom Glase mitgetheilt wird, nicht dem Verluste, den er dadurch erleidet, dafs seine gröfsere Oberfläche mit verschiedenen leitenden Theilen in der Luft in Berührung kommt, und er giebt daher sparsamere und oft nicht einmal so starke Funken, als man von seiner Gröfse sich versprechen könnte. Man mache daher seinen Conductor lieber etwas kleiner, als nothwendig ist, um alle Electricität des Glases aufzunehmen, da man hierdurch Raum gewinnt; und bei den wenigen Versuchen, zu denen man eines ungewöhnlich grofsen Conductors bedarf, kann man einen solchen in seidenen Schnuren unter die Decke des Zimmers aufhängen, und ihn mit dem kleinern in Verbindung bringen. Zu einer geriebenen Oberfläche von 300 Quadratzollen kann ein Conductor von 4 Zoll im Durchschnitte und 17 Zoll Länge, (die halbkugelförmigen Enden abgerechnet) aus einem einzigen grofsen Stücke Blech verfertigt werden, und er wird, meiner Meinung nach, grofs genug seyn.

68. Versuch. An der Lichtenbergischen Zeugmaschine (§. 69.), deren Cylinder 3 Fufs lang und 2 Fufs dick war, wurden 7 verschiedene Conductoren nach einander geprüft, und ihre Schlagweite (§. 101.) durch Funkenmesser (§. 103.) bestimmt.

Der erste oder Nr. 1. von 3 Fufs 4 Zoll Länge und 8 Zoll Dicke, gab $4\frac{1}{2}$ Zoll lange und dabei starke Funken.

Nr. 2. 5 Fufs lang, 10 Zoll dick gab 3 Zoll lange Funken; ward er mit Nr. 1. verbunden, so gab er Funken von $3\frac{3}{4}$ Zoll.

Nr. 3. 1 Fuſs 10 Zoll lang, und 4 Zoll dick, gab Funken von 1 ½ Zoll, ward er durch eine Metallröhre von 5 Zoll Länge verlängert, so gab er Funken von 1 ¾ Zoll.

Nr. 4. 10 Zoll lang, 4 Zoll dick, gab Funken von 1 ½ Zoll Länge.

Nr. 5. 2 Fuſs 3 Zoll lang und einen Zoll dick und Nr. 6. 2 Fuſs lang und 1 Zoll dick gaben beide einen Zoll lange Funken. Nr. 7. 1 Fuſs 6 Zoll lang, und ½ Zoll dick gab Funken von ½ Zoll Länge. (Kühns neueste Entdeckungen Th. 1.)

§. 94.

Um den Conductor, oder irgend ein anderes Ding, dem man Electricität mittheilen, oder ihren Wirkungen aussetzen will, zu isoliren, bedient man sich der Nichtleiter, und von diesen sind seidne Schnuren und Glasstützen aus massivem Glase die dienlichsten. Obgleich Seide, besonders die rohe Seide, zur Isolirung sehr gut ist, so behalten doch die Glasstützen den Vorzug vor andern Nichtleitern, wo es auf Stärke und Unbeweglichkeit ankommt, wie dies beim Conductor der Fall ist. Zwar scheint grünliches Glas zur Isolirung besser als das weiſse zu seyn, demohngeachtet aber findet man beim Gebrauch desselben, wenn man im Dunkeln electrisirt, daſs zum Verlust für den Conductor Electricität an den Glasstützen der Länge nach niederströmt. Um diesem Verluste zu entgehen, muſs man 1) seine Isolirstützen nicht dicker wählen, und dem Conductor nicht mehrere geben, als höchst nothwendig ist, um ihn fest und sicher zu tragen; denn da kein Körper vollkommen leitend ist, (§. 6.) und diese Stützen überdies oft Staub oder Feuchtigkeit an sich haben, (§. 7.) so ist es wahrscheinlich, daſs die gröſsere Oberfläche eines solchen Electricität raubenden Stückes dem Conductor mehr Electricität

nehmen müsse, als eine geringere. (§. 98.) 2) Muſs man seine Isolirstützen mit einem guten Bernstein- oder Lackfirniſs überziehen; nur nehme man sich in Acht, nicht solchen Siegellack zu dessen Verfertigung zu brauchen, den die Fabrikanten stark mit Kreide vermischt haben, um die rothe Farbe zu erhöhen. Dieser Ueberzug verhindert die Feuchtigkeiten sich an das Glas zu legen. 3) Man fasse diese Stützen oben und unten nicht in metallische ringförmige Röhren ein, deren scharfe Ränder die Ausströmung der Electricität aus dem Conductor erleichtern, sondern lasse anstatt dessen die Glasstütze in eine Röhre eingehen, die in der Höhlung des Conductors verborgen ist, und nicht ausserhalb derselben hervorragt. (§. 32.) 4) Man gebe den Isolirstützen, sowohl oben als unten, eine flache Scheibe, die man entweder an das Glas selbst aus einem Stücke gieſst, welches das beste ist, oder in Ermangelung dessen, aus hartem Holze drechselt, ihnen gute dicke wohl abgerundete Ränder giebt, die gegen einander gewandten Flächen in der Mitte lieber etwas aushöhlt, als erhöht, und mit gröſster Genauigkeit glatt schleift und lackirt. Die Erfahrung hat gelehrt, daſs solche Scheiben das beste Mittel sind, um die Ausströmung der Electricität an den Isolirstützen zu verhindern, wovon die Ursache in der Folge deutlich werden wird. (§. 104. 132.)

An beiden Enden offene Glasröhren sind, meiner Erfahrung zu Folge, nicht geschickt der Verpflanzung der Electricität in einem etwas bedeutenden Grade, oder etwas lange zu widerstehen, und folglich zur Isolirung des Conductors oder anderer Sachen, die mit ihm in Verbindung gesetzt werden sollen, undienlich. Den Grund hiezu wird man, glaube ich, theils in den

Feuchtigkeiten suchen müssen, die man so äusserst schwer aus den Höhlungen treibt, oder sie vor denselben bewahrt, theils darin, dafs der warme Kitt, womit sie festgemacht werden, immer einige Feuchtigkeit in die Höhlung ausdünstet; so wie es auch möglich ist, dafs die Wärme, die zur Ankittung erforderlich ist, einen Grad von Luftverdünnung in der Höhlung hervorbringen kann. (§. 7, 113.) Einige haben geglaubt, diesen Fehler durch Anfüllung einer solchen Glasröhre mit einer Harzmasse heben zu können, allein mit Unrecht. Denn das Harz, das im flüssigen Zustande einen gröfsern Raum einnimmt, zieht sich in einen kleinern zurück, sobald es erkaltet; es läfst daher einen schmalen Zwischenraum zwischen sich und der Röhre, welcher als ein Haarröhrchen zur Einsaugung der Feuchtigkeiten wirkt. Doch kann man dergleichen Röhren mit Nutzen zu solchen Directoren und Ausladern brauchen, die nur für einen Augenblick die Verpflanzung der Electricität aufhalten sollen; z. B. zur Leitung des electrischen Schlages, wo sie nicht in anhaltender Verbindung mit dem Conductor sind. Will man Glasröhren zur Isolirung des Conductors einer Electrisirmaschine, oder eines andern, mit ihm in Verbindung stehenden Körpers brauchen, so müssen sie wenigstens an dem einen Ende vor dem Blaserohr zugeschmolzen, oder in ein Sperrglas niedergesetzt werden. (§. 153.) Reiser und andre empfehlen Isolirstützen aus Kirschen- oder Pflaumenholz, das man in einem Backofen trocknet, hernach 5 Stunden in Leinöl kocht, und darauf mit einem Firnifs überzieht; über die Brauchbarkeit derselben kann ich nicht aus eigner Erfahrung entscheiden, fürchte aber mit Gütle (Maschin. und Instrument. Kabinet Th. II. S. 134.) dafs sie, wenn sie gleich im

Anfange gut sind, doch mit der Zeit Veränderungen in Hinsicht ihrer Trockenheit unterworfen, und folglich leicht unbrauchbar werden dürften. Eine Isolirung, die einer etwas starken Electricität wiederstehen soll, darf nicht kürzer als 10 Zoll seyn; wird sie bei gröfsern und wirksamern Maschinen länger erfordert, als die Glasstöcke sind, welche man bei der Hand hat, so kann man mehrere derselben mit ihren Enden durch Mittelstücke von Holz zusammenfügen, welches nicht nur nicht schadet, sondern selbst einiger Meinung zu Folge, im Stande ist, eine bessere Isolirung zu geben, als man von einer Stütze aus einem einzigen Glasstocke erhalten kann.

Gütle giebt (Maschinen- und Instrumenten-Kabinet. Th. II. S. 141.) eine Verbesserung der Isolirung an, indem er räth, mehrere Glasstöcke durch verbindende hölzerne Mittelstücke über einander zu vereinigen; er giebt dabei die Vorschrift, jeder Glasstock müsse wenigstens 6 Zoll ausserhalb seiner Einfassungen halten, und behauptet, diese Isolirung gewönne noch an Vollkommenheit, wenn man ihren Fufs durch eine Kette mit dem Boden verbände. Ich beurtheile die Annehmlichkeit dieses Vorschlages aus der Analogie einer Erfahrung, welche ich im zweiten Theile anzuführen Gelegenheit finden werde. (Versuch 456.)

Von allen Firnissen, deren man sich zur Ueberstreichung electrischer Werkzeuge bedient hat, finde ich keine dienlicher, und allgemein anwendbarer, als den Bernsteinfirnifs. Dieser verbindet nicht leitende Eigenschaften mit Biegsamkeit, und kann daher zur Firnisirung sowohl steifer als biegsamer electrischer Körper, sowohl der Isolirstützen von Glas, als des Seidenzeuges, welches die Scheibe oder Walze der Electrisir-

maschine bedeckt, angewandt werden. Handwerkern und andern, welche dessen Zubereitung zu kennen wünschen, zum besten, will ich sie hier aus Cavallo's oft citirter Schrift anführen.

Der Bernstein wird erst auf folgende Weise bereitet. Man stöfst ihn zu einem ziemlich feinen Pulver, und schmelzt ihn in einem unglasurten thönernen Topf, bis er so dick als ein Honig fliefst; sobald dies geschieht, so mufs er alsbald vom Feuer abgenommen werden, damit er nicht anbrennt, und wird dann auf eine eiserne Platte ausgegossen. Sobald er erkaltet, stöfst man ihn, und seigt ihn durch ein sehr feines Sieb.

Ein halbes Maas (Pinte) Leinöl, eine Unze Bleizucker, und anderthalb Unzen Silberglätte werden mit einander in einem eisernen Topf gekocht; sobald das Oel die übrigen Ingredienzen aufgelöst hat, mischt man anderthalb Unzen des auf oben angeführte Weise bereiteten Bernsteins dazu, und läfst es zusammen bis zu einer gewissen Dicke einkochen; zuletzt aber giefst man soviel Terpentinöl hinzu, dafs das Ganze die Consistenz des Baumöls erhält. Bei dieser Arbeit mufs man folgendes wahrnehmen.

Der Topf mufs vier bis fünfmal so viel enthalten können, als die Materialien betragen, die man in ihm kocht, damit die Masse Raum genug habe in die Höhe zu steigen, welches zuletzt sehr stark geschieht. Man mufs daher bei der Hand seyn, den Topf vom Feuer zu nehmen, sobald er überzukochen anfängt; denn was überläuft geräth in Brand, und zündet ebenfalls das übrige an. Jede zweite oder dritte Minute mufs man die Mischung mit einem eisernen Löffel

umrühren, ja gegen das Ende, wenn sie zwei Stunden gekocht, sogar noch öfterer. Dafs sie hinlänglich gekocht, sieht man aus der Consistenz, die so seyn mufs, dafs ein Tropfen, den man zwischen zwei Messerblättern reibt, und diese darauf von einander zieht, einen zusammenhängenden Faden bildet. Sobald sie diese Beschaffenheit hat, kann man den Topf vom Feuer nehmen, und die gehörige Quantität Terpentinöl, ehe die Masse erkaltet, hinzuthun, oder besser noch, das Terpentinöl in einen andern Topf giefsen, löffelweise den Firnifs hineinthun, und die Masse umrühren, bis sie vom Terpentinöle aufgelöst ist. Man verwahrt sie darauf in Flaschen bis man sie brauchen will.

Hat der Firnifs zu lange gekocht, so wird er dunkelbraun, anstatt dafs er hellgelb seyn sollte; hat er im Gegentheil nicht lange genug gekocht, so wird er nicht leicht trocken, sondern behält immer ein klebendes Wesen, das auch daher rühren kann, weil die Silberglätte oder der Bleizucker nicht trocken genug gewesen sind. Man mufs daher diese, ehe man sie mit Oel vermischt, wohl trocknen.

Man trägt den Firnifs mit einem Haarpinsel auf das Glas, das man vorher rein abwischt, und etwas erwärmt. Ist der Firnifs gut, so mufs er in einem, höchstens in zwei Tagen trocken seyn; besonders wenn man die gefirnifsten Sachen im Sommer an die Sonne, und im Winter an einen warmen Ofen setzt.

§. 95.

Es trifft sich oft bei electrischen Versuchen, dafs sie nicht zu jeder Zeit glücklich von Statten gehen;

was heute gelingt, gelingt darum nicht auch morgen; und oft wendet man vergebens mehrere Tage zu einem Versuche an, der eine Viertelstunde darauf gelingt, ohne dafs man es erwarten konnte. Nichts geschieht ohne einen zureichenden Grund, auch diese Verschiedenheit mufs ihre Ursache haben, die man bald entdecken, und heben; bald zwar entdecken, aber nicht aus dem Wege räumen kann, und die wir bald wieder gar nicht zu ergründen vermögen. Für Anfänger in der Electricitätslehre sind daher einige Regeln nützlich, die sie befolgen können, bis eine ausgebreitetere Erfahrung sie neue bilden lehrt.

1) Man mufs bemerken, dafs die Electricität bei Nord- oder Ostwinde und kaltem trocknem Wetter immer am stärksten ist. Dies gilt nur für Dänemark und besonders für Kopenhagen; an andern Orten verhält es sich mit den Winden anders; allein feuchtes heifses Wetter ist überall den electrischen Versuchen ungünstig. Im Sommer sind die Morgen- und Abendstunden ihrer Kühlung wegen die dienlichsten. Ist die Luft im Winter nicht günstig genug, so stelle man, wenn es geschehen kann, die Maschine in die Nähe eines warmen Ofens; (welches besonders nothwendig bei Maschinen von Seide oder wollenem Zeuge oder andern dergleichen Substanzen, ist, weil diese leicht Feuchtigkeiten an sich ziehen), oder man erwärme und trockne sie mit gut getrockneten warmen Tüchern ab; welches man im Allgemeinen bei allen electrischen Werkzeugen, ehe man sie braucht, thun mufs.

2) Man mufs die Versuche in einem etwas geräumigen Zimmer, und nicht in zu vieler Menschen Gegenwart anstellen. Die gegenwärtigen Personen müssen der Maschine, oder dem Tische, auf welchem

man experimentirt nicht zu nahe kommen, um durch ihre Ausdünstungen die Wirkung der Maschine nicht zu schwächen; und sich lieber in einiger Entfernung gesammelt, als zu sehr von einander zerstreut halten. (§. 123.) Wird die Electricität von Dünsten im Zimmer geschwächt, so öffne man eine Zeit lang Thüren und Fenster, um dieselben durch einen frischen Zug zu verjagen, und die Versuche werden darauf besser gelingen.

3) So wie in dem Zimmer, worin man electrische Versuche anstellt, keine wässerigen Dünste zugegen seyn dürfen, so mufs man auch allen Rauch vermeiden und wegschaffen, und in der Nähe der Maschine darf kein Licht brennen. (Versuch 107.) Ueberhaupt mufs man alle Dinge von der Maschine zu entfernen suchen, die ihrer spitzen oder unebenen Bildung wegen, ihr Electricität rauben können; als Fenstergardinen und dergleichen; und man darf aus dem nämlichen Grunde nicht mehr Geräthe in der Nähe der Maschine haben, als zu den anzustellenden Versuchen nothwendig ist.

4) Aus Mangel einer guten Ableitung für die entgegengesetzte Electricität, wird oft die, deren man sich bedient, schwach. Diesem zu entgehen, mache man die Ableitungsdrähte nicht zu dünn, und will man sich der Ketten bedienen, so verfertige man diese nicht aus zu dünnem Drahte, und gebe ihnen nicht zu viele Gelenke. Man führe den Ableitungsdraht entweder an einen Ofen, oder, noch besser, ausserhalb des Zimmers in feuchte Erde, oder in eine Lache.

5) Das Reibzeug verliehrt leicht etwas von seinem Amalgama, wenn man ihm nur wenig gegeben, welches geschieht, wenn man es auf das Glas streicht;

wird dadurch die Electricität geschwächt, so streiche man etwas mehr auf das Glas. Zwischen dem Glase und Reibzeuge sammelt sich leicht eine Menge Staub an, wenn die Maschine lange in Bewegung gewesen ist; dieser besteht theils aus den abgeriebenen Theilchen des Küssens, theils aus Staube und Flocken, die das electrisirte Glas aus der Luft an sich zieht, und weil er das Amalgama hindert das Glas zu berühren, muſs man die Küssen zuweilen untersuchen und ihn wegschaffen. Streicht man das Amalgama auf das Reibküssen, so erhält dieses oft, besonders wenn man viel Fett dazu gebraucht, eine zu dicke Lage desselben, die glatt gerieben wird, und so die Reibung vermindert, oder sich an der Oberfläche, bei längerem Gebrauche verkalket, und eine harte Rinde ansetzt; in beiden Fällen muſs man, um die Electricität zu verstärken, etwas davon wegschaben. Um das Amalgama auf dem Küssen stets in gleich gutem Stande zu erhalten, räth v. Marum die Küssen stark gegen das Glas zu schrauben, wenn man die Maschine wegsetzt; diese Regel aber kann blos für Scheibenmaschinen gelten, denn der Druck des Küssens gegen die Walze, die auf der andern Seite keinen Gegendruck leidet, könnte leicht, wenn er zu lange auf einen Punct wirkte, die Einfassungen aus ihrer Lage bringen. Mit der Zeit erhält das Glas oft Flecken vom Amalgama, die man bei Zeiten abwischen muſs, wenn sie sich nicht zu fest ansetzen, härter und gröſser werden, und so der Electricität hinderlich seyn sollen. Zur Abwischung derselben ist nichts besseres als trocknes Seehundfell. Reibzeug aus Pelzwerk, das immer viele Feuchtigkeit enthält, pflegt keine gute Dienste zu leisten, wenn es nicht vorher eine Zeit lang ist wohl durchwärmt worden.

6) Bei einzelnen Scheibenmaschinen mit zwei Paar Küssen, so wie bei doppelten mit vier Paaren ist es nothwendig, dahin zu sehen, dafs alle Küssen gleich stark gegen das Glas drücken; denn drückt das eine Paar stärker als nothwendig ist, so vermehrt es den Widerstand ohne die Menge der Electricität zu vermehren, welche es hervorbringt; und da man in diesem Falle dem andern Paare den erforderlichen Druck nicht geben kann, ohne einen zu grofsen Widerstand gegen die Umdrehung der Maschine hervorzubringen, so folgt daraus, dafs letztbenannte Küssen nicht so viel Electricität erwecken, als sie bei einem stärkern Drucke zu thun vermochten. Da es nicht leicht ist, durchs Gefühl zu bestimmen, ob alle Küssen gleich stark drücken, so hat Cuthberson (Abhandlung von der Electricität Th. III. S. 64.) folgende Art, diesen Druck durchs Gewicht zu bestimmen, angegeben. Man spannt alle Küssen los, bis auf ein Paar, das man recht fest anschraubt, setzt dessen Handgriff in eine horizontale Stellung, hängt an diesen ein bestimmtes Gewicht, das er nach seiner Maschine auf 2 Pfund festsetzte, und löfst darauf die Küssen bis dieses Gewicht den Handgriff niederdrückt; nun thut man dasselbe mit dem zweiten Paar Küssen und einem doppelt so schweren Gewichte, darauf mit dem dritten, und einem dreifach schweren, und endlich mit dem vierten und einem vierfach schweren Gewichte. Man sieht leicht ein, dafs das Gewicht von zwei Pfunden, das Cuthberson angiebt, nicht als Regel für alle Maschinen gelten könne, sondern dafs man bei jeder einzelnen Maschine, erst durch Versuche mit einem Paar Küssen, den Grad des Druckes ausfindig machen müsse, bei dem diese die gröfseste Menge von Electricität im Glase erwecken, und darauf untersuchen, ein wie

starkes Gewicht bei diesem Drucke erforderlich sey, um den Handgriff aus seiner horizontalen Stellung niederzudrücken; läſst sich dieses Gewicht nicht nach der Anzahl der Küssen vermehren, ohne daſs die Maschine dadurch zu schwer zu bewegen werden würde, so muſs man den Handgriff verlängern; oder verstattet die Einrichtung der Maschine dies nicht, so muſs man versuchen, wie viel Gewicht erforderlich ist, um den Handgriff niederzudrücken, wenn die Küssen so stark gegen die Scheibe gedrückt werden, als nur geschehen kann, ohne ihre Umdrehung allzu schwierig zu machen. Das ausgefundene Gewicht wird mit der halben Anzahl der Küssen dividirt, und man erhält das Gewicht, das man dem ersten Paar Küssen geben soll.

7) Will die Maschine, aller angewandten Mühe ungeachtet, keine gute Wirkung thun, so kann man versuchen, sie im Dunkeln zu brauchen, wobei man entdecken kann, ob die Electricität an irgend einem Puncte ausströmt, weil entweder der Conductor scharfe Ränder hat, die man wegnehmen, oder die Isolirung Fehler hat, die man heben kann, oder weil der Abstand von den Enden des Küssens oder der Auffangestücke zu den Einfassungen zu klein ist, oder weil der Handgriff während der Bewegung irgend einem Theile des Conductors zu nahe kommt, welche Fehler man alsdann zu heben suchen muſs. Zeigt sich keine Ausströmung, so kann man versuchen, ob die Maschine ein längeres Reibzeug oder mehr ausgebreitete Auffanger ertragen kann, ohne doch die Electricität wegströmen zu lassen.

Vierter Abschnitt.

Mittheilung der Electricität.

§. 96.

Wird ein electrisirter Körper von einem andern berührt, der entweder gar nicht oder doch schwächer electrisirt ist, so theilt ersterer letzterm einen Theil seiner Electricität mit, und verliehrt dadurch so viel als er diesem mittheilt.

Die Electricität, die man so durch Berührung erhält, nennt man daher die mitgetheilte (die Electricität durch Mittheilung) (§. 11.), zum Unterschiede von der ursprünglichen, und von der, die man durch die Vertheilung erhält, welche weiter unten abgehandelt wird. (§. 117—138.)

§. 97.

Die Menge der Electricität, die ein electrisirter Körper bei einer solchen Berührung verliehrt, richtet

sich nach dem gröfsern oder geringern leitenden Vermögen, sowohl des electrisirten, als des berührenden Körpers; denn ist der electrisirte Körper ein Leiter, und wird von einem nicht isolirten Leiter berührt, so vertheilt sich der Verlust über die ganze Masse desselben, und er zeigt nach der Berührung keine Electricität mehr. Wird er von einem isolirten Leiter berührt, so verliehrt er so viel. als er an denselben nach Maasgabe seiner Gröfse abgeben mufs. Wird er von einem Nichtleiter berührt, so ist der Verlust nur gering, weil der Nichtleiter nur an dem berührten Puncte Electricität entgegen zu nehmen vermag. Ist der electrisirte Körper ein Nichtleiter, so kann er nur von den Puncten Electricität abgeben, an denen er berührt wird, und man kann ihn folglich an mehrerern Puncten nach einander berühren, ehe er alle seine Electricität verliehrt. Hieraus sieht man die Nothwendigkeit ein, dem geriebenen Nichtleiter der Electrisirmaschine einen Conductor zu geben, um die in ihm erweckte Electricität zu sammeln und auf einmal abzugeben, wenn man starke Funken oder die Electricität des Nichtleiters auf einmal haben will.

§. 98.

Wie sich der Verlust an Electricität nach dem gröfsern oder geringern Grade von leitender Eigenschaft der beiden in Berührung gebrachten Körper richtet, so gründet sich ebenfalls die Menge der Electricität, die ein Körper durch die Mittheilung erhalten kann, nach dem Grade der nämlichen Eigenschaft. So wird ein Nichtleiter nur wenig Electricität und blos in den Berührungspuncten erhalten; soll ihm daher in kurzer Zeit ein etwas starker Grad von Electricität mitgetheilt werden, so mufs er in allen Puncten vom

Leiter berührt werden. (§. 162.) Ein nicht isolirter Leiter dagegen ist im Stande, die gröſseste Menge Electricität entgegen zu nehmen und fort zu leiten.

Die Menge von Electricität, die ein isolirter Leiter entgegen zu nehmen im Stande ist, steht mehr im Verhältniſs zu seiner Oberfläche, und besonders zu seiner Ausdehnung in die Länge, als zu seiner Menge von leitender Materie. Zwei Leiter, zum Beispiel von gleich groſser und gleich geformter Oberfläche, erhalten durch die Mittheilung gleichviel Electricität; sind ihre Oberflächen gleich groſs, die eine aber ungleich länger als die andre, so vermag der längere mehr Electricität entgegen zu nehmen als der kürzere. Auf diese Erfahrung gründet sich die Form und verhältniſsmäſsige Gröſse des Conductors der Electrisirmaschinen. (§. 93. 123.)

Der Versuch des Pater Gordon, die Electricität durch einen Conductor, der aus 200 Ellen Eisendraht bestand, zu dem Grade zu vermehren, daſs er Vögel damit tödten konnte, zeigt, wie viel eine gröſsere Länge des Leiters zur Annehmung einer gröſsern Menge Electricität beiträgt.

Cuthberson (Abhandlung von der Electricität. S. 203.) berechnet, daſs ein dünner Kupferdraht von 800 Fuſs Länge eben so viel Electricität entgegen nimmt, als ein Ladeglas von einem Quadratfuſs Belegung.

69. Versuch. Man isolire zwei gleich groſse und gleich geformte Leiter, versehe beide mit Electrometern, mittheile beiden die nämliche Electricität, so daſs die Electrometerkugeln eben so lang an dem einen Conductor als an dem andern von einander abstehen, und bringe die Enden beider Conductoren mit einander in Berührung, so

bleibt der Abstand der Electrometerkugeln der nämliche wie vorhin.

70. Versuch. Man theile dem einen dieser Conductoren Electricität mit, und bringe darauf dessen Ende mit dem des andern nicht electrisirten Conductors in Verbindung, so wird sich die Electricität über beide Conductoren gleich vertheilen, das Electrometer des ersten wird etwas zusammen fallen, das des andern dagegen aber steigen, und die Electrometer beider werden nach der Berührung gleich hoch stehen.

71. Versuch. Ein hohler Metall-Conductor, der am Ende mit einem Deckel zum Abnehmen versehen ist, empfängt eben so viel Electricität von einer geriebenen Glaswalze oder Scheibe, wenn er leer, als wenn er mit Metallstücken oder mit Wasser ausgefüllt ist. Gütle fand (Maschinen- und Instrum. Kabinet Th. 2.), dafs ein hohler, mit einem Boden, Deckel und Luftlöchern versehener Metallcylinder, den er isolirte und electrisirte, sich eben so stark electrisch zeigte, als nachher, da er ein lebendiges Thier in denselben eingeschlossen hatte.

72. Versuch. Man isolire einen Metallbecher, und lege eine Metallkette von der Länge einiger Faden hinein, an das eine Ende der Kette binde man eine seidene Schnur, welche über eine Rolle vom Boden zur Hand des Experimentators geleitet wird. Aufsen am Becher hänge man ein Electrometer, das an einer seidenen Schnur isolirt wird. Darauf electrisire man den Becher entweder durch den beweglichen Director, oder indem man ihm einen Funken aus einem Ladeglase giebt, so wird das Electrometer zu einer gewissen Entfernung abgestofsen werden, und hier eine Zeitlang stehen bleiben, während welcher Zeit aber der Becher von der Flasche oder dem Conductor keine fernern Funken annimmt. Zieht man dagegen die Kette vermittelst der seidenen Schnur aus dem Becher, so fällt das Electrometer immer mehr zurück, je weiter man die Kette hervorzieht, zum Beweis, dafs sie in ihrem ausgestreckten Zustande mehr Electricität annehmen könne, als im

zusammengefalteten. Läfst man die Kette zurückfallen, so steigt das Electrometer wieder.

Hat man dem Becher so viel Electricität gegeben, dafs er nicht mehr annehmen will, und man dann die Kette herauf zieht, so dafs das Electrometer fällt, so ist man im Stande, dem Becher noch so viel zu geben, dafs das Electrometer in seiner vorigen Entfernung zu stehen kommt. Läfst man hierauf die Kette in den Becher zurückfallen, so strömt dieser hinzugekommene Theil der Electricität, den die Kette erhielt, wie sie ausgestreckt war, aber jetzt, da sie zusammengefaltet ist, nicht behalten kann, aus; das Electrometer hebt sich daher etwas, fällt aber bald zurück, und steht wie im Anfang, und sinkt noch stärker, wenn man die Kette von neuem ausstreckt.

73. Versuch. Wilson führte einen Metalldraht von 4800 Fufs Länge in verschiedenen Beugungen im Hause herum, er war überall in seidenen Schnüren isolirt, und die Stücken, woraus er bestand, waren mit ihren Enden in einander gewunden. Electrisirte er ihn und hielt die Hand daran, so erhielt er nur einen kurzen Funken, fühlte ihn aber stark stofsend. Wickelte er denselben Draht zusammen, legte ihn auf ein Isolirstativ, und electrisirte ihn mit der nämlichen Maschine, so hatten die Funken zwar eine gröfsere Länge, waren aber bei weitem so stark und stofsend nicht. Er bemerkte dabei, dafs mehrere Umdrehungen der Maschine erforderlich waren, diesem Metalldrahte so viel Electricität mitzutheilen, als er annehmen konnte, wenn er ausgestreckt war; als man in der nämlichen Hinsicht bedurfte, wenn er zusammengefaltet war.

Cavallo zieht aus diesen Versuchen den Schlufs, dafs die mitgetheilte Electricität nicht in den Körper eindringen könne, sondern an der Oberfläche bleiben müssen, die an einen andern nicht isolirten Körper grenzt; und Franklin will mit dem 72. Versuche bewiesen haben, dafs der electrisirte Körper mit einer Atmosphäre von electrischer Materie umgeben sey,

welche sich über die Kette ausbreitete, wenn sie aus dem Becher gezogen würde, und da sie daher mehr Raum wie vorhin gewann, so zeige sie ihre abstofsende Kraft schwächer am Electrometer, und verstatte dem Becher mehr Electricität entgegen zu nehmen. Wir werden aus dem 123. u. 136. §. sehen, dafs die Ursachen dieser Erscheinungen in andern Naturgesetzen liegen, und nach diesen erklärt werden können.

§. 99.

Obgleich Nichtleiter an sich nicht im Stande sind, schnell die Electricität mitzutheilen, es sey denn, dafs man sie mit einer leitenden Oberfläche belegt, und sie eben so langsam zur Abgebung der Electricität sind, wenn sie nicht mit einem Leiter in Verbindung gebracht werden (§. 162.), so sind sie doch, obgleich langsam, im Stande, eine ziemlich bedeutende Menge Electricität anzunehmen und abzugeben, wovon uns folgende Versuche überzeugen können:

74. **Versuch.** Man befestige einen zugespitzten und etwas krummgebogenen Metalldraht an den ersten Leiter der Maschine, umfasse so ein Bierglas mit beiden Händen, und halte dessen inwendige Seite gegen die Spitze des Drahtes, indem man die Maschine umdrehen läfst. Das Glas wird auf diese Weise bald mit Electricität geladen (§. 142.), welche ihm aus der Spitze mitgetheilt wird. Legt man nun einige Kugeln aus Hollundermark auf einen Tisch, und setzt dies Bierglas umgewandt über dieselben, so fangen die Kugeln alsbald an, an den Seiten des Glases herumzuhüpfen, und diese Bewegung dauert einige Zeitlang fort.

75. **Versuch.** Theilt man auf diese Weise zwei Biergläsern Electricität so mit, dafs das eine + E vom auffangenden Conductor, das andre — E von dem des Reibzeuges erhält, wirft darauf die Kugeln in eins der Gläser, und

hält die Oeffnung beider gegen einander, so werden die Kugeln hin und her aus dem einen Glase in das andre laufen, bis die entgegengesetzten Electricitäten in beiden Gläsern sich vermittelst der Kugeln mit einander vereinigt. (§. 53. 40.)

76. Versuch. Man nehme eine Lackstange von hinreichender Länge an ihrer Mitte in die eine Hand, führe die eine Hälfte auf einen Conductor, der mit + E electrisirt wird, hin und her, und drehe sie fleifsig um, so wird ihr + E mitgetheilt; die andre Hälfte dagegen reibe man mit einem trockenen wollenen Tuche und erwecke dadurch — E in derselben. Hält man nun diese Lackstange gegen Cavallos Electrometer, so wird dies von der einen Hälfte derselben angezogen, und wieder, nachdem es abgestofsen, von der andern Hälfte angezogen, und so wechselsweise von dem einen Ende der Lackstange zum andern angezogen und abgestofsen, bis alle Electricität in beiden Enden ausgeleert ist.

77. Versuch. (Tab. III. Fig. 4.) Man isolire einen runden Kranz von Metall oder Pappe (*A*), der mit Goldpapier überzogen, etwa 6 Zoll im Durchschnitt und 1 Zoll in der Breite hält, auf 3 oder 4 kleine Glasröhren, worauf er in Entfernung eines halben Zolls auf eine cirkelrunde Platte von Pap-Papier (*C*), die auch mit Goldpapier überzogen ist, und 9 bis 10 Zoll im Durchschnitte hält, gestellt wird. Man kann der Platte einen Rand geben, und mufs dahin sehen, dafs der Ring genau concentrisch mit der Platte gestellt werde. Dies Instrument setzt man dann wagerecht auf das Stativ Tab. I. Fig. 8., bringt den Kranz in Verbindung mit dem Conductor, vermittelst des Metalldrahts *D*, und hat zwei kleine aus Glas geblasene Kugeln *E* und *F*, 10 bis 12 Linien im Durchschnitte, in Bereitschaft. Electrisirt man nun den Ring *A* mit dem Conductor der Maschine, und legt eine der Glaskugeln *E* auf die Platte, innerhalb und in der Nähe des Ringes, so wird sie alsbald von diesem angezogen, und ihr an dem Puncte, wo sie den Ring berührt, Electricität mitgetheilt, weswegen sie alsbald wieder abgestofsen wird. Da aber die Electricität bei dieser Berührung sich nicht über die ganze Oberfläche der

Kugel verbreiten kann, weil diese nicht leitend ist, so wird eine zweite noch angezogen, indeſs die erste ihre erhaltene Electricität an die Platte C abzugeben sucht. Dieses wechselseitige Anziehen und Abstoſsen verursacht ein Umherlaufen der Kugeln, das so lange dauert, als man electrisirt, und in der Richtung anhält, worin es zuerst anfing. Die nämliche Wirkung wird hervorgebracht, wenn man die Kugel ausserhalb des Kranzes legt, daher kann man beide auf einmal, die eine innerhalb, die andre ausserhalb des Kranzes in Bewegung setzen, und die Kugeln werden, wenn man den Versuch im Dunkeln anstellt, leuchten. Man kann mehrere concentrische Kreise auf der nämlichen Platte anbringen, und mehrere Kugeln um dieselbe rund laufen lassen. Setzt man nun eine vergoldete Kugel, die Sonne vorzustellen, in den Mittelpunct der Platte, so ahmen die Kugeln den Umlauf der Planeten nach, und dies ist der Grund, warum man diesem Instrumente in den Magien den Nahmen des electrischen Planeten-Systems beigelegt hat.

78. Versuch. Man befestige zwei bis drei spitze Nadeln an den Conductor der Electrisirmaschine, und halte diese eine Viertelstunde in Bewegung; bringe darauf ein Electrometer in die Luft, welche die Maschine umgiebt, und es wird sich zeigen, daſs diese eine bedeutende Menge Electricität erhalten hat, welche sie sogar behält, obgleich man die Maschine aus dem Zimmer trägt; das nämliche erfolgt, wenn man statt der Nadeln brennende Lichter auf den Conductor setzt.

79. Versuch. Man hänge nach Ingenhous 9 bis 10 Paar Hollundermark-Kugeln so im Zimmer auf, daſs sie eine Reihe in grader Linie mit dem Conductor bilden; darauf zünde man ein auf dem + electrischen Conductor liegendes Stück Campher an, welches, indem man die Maschine umdreht, brennt. Hierauf weicht ein Paar der Kugeln nach einander, und zuletzt das am weitesten entfernte von einander, und verbleiben in diesem Zustande, nachdem der Campher ausgebrannt ist, und man aufgehört hat zu electrisiren. Nun lege man ein gleiches Stück Campher auf den — electrischen Conductor, zünde es an, und drehe

die Maschine. Man wird alsbald sehen, daſs die dem Conductor nähern Kugeln zusammenfallen, und sich bald darauf wieder abstoſsen, welches so an einem Paare nach dem andern geschieht. Ist dies an der halben Reihe geschehen, so hört man auf zu electrisiren, und bläſst den Campher aus, und man wird durch Untersuchung mit einer geriebenen Lackstange finden, daſs die, welche dem Conductor am nächsten sind, — E, die weiter entfernten aber + E besitzen.

§. 100.

Nicht blos unmittelbare Berührung theilt einem Körper von dem andern Electricität mit, sondern dies geschieht auch in einem, ihrer Stärke verhältniſsmäſsigen, Abstande. In diesem Zwischenraume wird sie entweder als ein Funke sichtbar, wenn beide Körper, zwischen die sie fährt, abgerundet sind, oder als ein Feuerpinsel oder ein Strom, den man die electrische Ausströmung nennt, wenn einer oder beide Körper spitz sind; sie scheint alsdann vom spitzen herzukommen, er mag nun der electrisirte, oder der nicht electrisirte seyn, und + E oder — E besitzen. (§. 43.)

Die nämlichen Regeln, welche in Hinsicht der Menge von Electricität, die der electrisirte Körper an den abgiebt, der mit ihm in unmittelbare Berührung gebracht wird, Statt finden, gelten auch für ihre Mittheilung im Abstande.

Der Grad der Spitzigkeit, dessen ein Körper bedarf, um Electricität durch Ausströmung statt durch Funken mitzutheilen, beruht auf der Wirksamkeit der Maschinen, oder der Menge electrischer Materie, die nach Verhältniſs seiner Gröſse im Leiter gegenwärtig ist: so bedarf eine kleine schwache Electrisirmaschine

einer feinern Spitze, wenn aus ihr Ausströmung geschehen soll; da im Gegentheil eine gröſsere, wirksamere, aus stumpfern Kegeln, ja sogar aus Kugeln ausströmt, wenn nur ihr Durchschnitt nicht zu groſs ist, um die Ausströmung zu verhindern.

§. 101.

Der Abstand von einem electrisirten Körper, innerhalb dessen er im Stande ist, durch Funken seine Electricität einem andern Körper mitzutheilen, heiſst dessen Schlag- oder Funkenweite. Die Gröſse derselben beruht bei einer Electrisirmaschine theils auf der Gröſse der Maschine selbst, theils auf dem richtigen Verhältniſs der Oberfläche des Conductors zur geriebenen Oberfläche des Glases, und zu der Menge von Electricität, welche das Glas in gleicher Zeit abzugeben im Stande ist. Denn durch dies Verhältniſs allein kann der Conductor seine gröſseste Intensität erhalten. (§. 93. 122.)

Die Schlagweite kann zum Theil dadurch vergröſsert werden, daſs die Kugel, die am Ende des Conductors zur Ausziehung der Funken angebracht wird, gerade nicht gröſser ist, als daſs er nicht ausströmt (§. 100.), und der Funke durch eine gröſsere Kugel aufgenommen wird. So ist er auch immer etwas gröſser als gewöhnlich, wenn der Funke über oder durch einen vollkommenen Nichtleiter geleitet wird. (§. 109.)

80. Versuch. Man setze einen Wassertropfen auf einen etwas groſsen Conductor, so daſs er da mit seiner möglichst erhobenen Oberfläche stehe, und drehe die Maschine um, so wird man aus dem Tropfen in einem etwas gröſsern Abstande als gewöhnlich, Funken ziehen können.

Man bemerkt, daſs sich das Wasser erst etwas zuspitzt, und nachdem es den Funken gegeben, wieder seine vorige Figur annimmt. Diese Verlängerung des Funkens gründet sich allein auf die veränderliche Figur des Tropfens, welcher, indem er den Funken giebt, die Gestalt annimmt, die die Electricität in dem möglich längsten Abstande mittheilt.

81. Versuch. An einer starken Electrisirmaschine wird das Spitzrad rund laufen (Versuch 59.), obgleich dessen umgebogene Enden nicht spitz sind, ja sogar wenn man sie mit kleinen Kugeln bedeckt.

§. 102.

Die Gröſse und Stärke des Funken, oder mit andern Worten die Menge Electricität, die durch ihn mitgetheilt wird, beruht gröstentheils darauf, daſs der Leiter so groſs ist, als er im Verhältniſs zur geriebenen Oberfläche des Glases seyn kann; besonders aber auf seiner Ausdehnung in die Länge (§. 98.), als wodurch er in Stand gesetzt wird, eine gröſsere Menge Electricität zu empfangen, da seine Capacität durch die gröſsere Länge vermehrt wird. (§. 123.) Der gröſsere oder geringere Abstand vom Conductor innerhalb der Schlagweite, worin man den Funken nimmt, geben ihm auch eine gröſsere oder geringere Stärke; denn da eine gröſsere Menge Electricität gesammelt nothwendig ist, um einen dickern Luftraum zu durchbrechen, als hinreichend seyn würde, um einen dünnern zu durchfahren, so muſs nothwendig der Funke, der in der möglichst längsten Schlagweite hervorkommt, der stärkste seyn. Die Leichtigkeit, womit die Mittheilung geschieht, trägt viel dazu bei, die Stärke des Funken zu schwächen; so ist der Funke, der aus einer Kugel gezogen wird, dessen mindre Gröſse zum Theil Ausströmung der Electricität ver-

ursacht, immer schwächer als der, den man aus einer grössern Kugel zieht. Man bemerkt zugleich, dass der Funke, den man aus einer solchen zum Theil ausströmenden Kugel erhält, in seiner grössesten Schlagweite immer weniger stark und minder stossend ist, als der, den man etwas innerhalb der Schlagweite erhält, weil die Ausströmung einer solchen Kugel nicht so stark vor sich geht, wenn man den Körper, womit der Funke genommen wird, innerhalb der äussersten Schlagweite hält, als geschieht, wenn er an der äussersten Gränze derselbe gehalten wird.

Die Schnelligkeit, womit die Funken auf einander folgen, steht im umgekehrten Verhältnisse zu der längern oder kürzern Strecke, die sie in der Luft zu durchfahren haben. Denn da mehr Zeit erforderlich ist, eine so grosse Menge von Electricität anzusammeln, als nothwendig ist, um eine dickere Luftlage zu durchbrechen; weniger hingegen um einen geringern Vorrath, der hinreichend ist, einer dünnern Luftlage Widerstand zu leisten, anzusammeln, so müssen die Funken, die der Conductor in geringerer Entfernung giebt, schneller auf einander folgen, als diejenigen, die man in einem grössern Abstande erhält.

Jeder Funke wird von einem, nach Verhältniss seiner Stärke schwächern oder stärkern Geräusche begleitet, welches durch die Bewegung hervorgebracht wird, worinn die Durchfahrt desselben die Luft setzt.

§. 103.

Man misst die Schlagweite mit eigenen dazu eingerichteten Instrumenten, die man Funkenmesser (Spintherometer) nennt. Man hat verschie-

dene Einrichtungen derselben, die aber alle darauf ausgehen, nach Bedürfnifs eine Metallkugel in bestimmten Entfernungen dem Conductor nähern, oder von ihm entfernen zu können. Man hat diese Kugel isolirt, um die durch die Funken erhaltene Electricität vom Funkenmesser wohin man will, leiten zu können.

Der von Nairne gebrauchte Funkenmesser (Tab. III. Fig. 5.) wird folgendermafsen an den Conductor selbst angebracht. *A* ist ein krummgebogener Glasstock, der mit seinem längsten Arme in den kugelförmigen Kopf an dem Holzstücke *B* befestigt ist; am kürzern aber einen runden hölzernen Kopf *C* trägt, der an ihn angekittet, und in die Quere mit dem längern Arm des Glasstockes gleichlaufend durchbohrt ist. Durch dies Loch geht die Messingstange *D*, und endigt sich nach innen in Metallkugel *E*, auswendig in die Holzkugel *F*. Das kegelförmige Ende des Holzstückes *B* setzt man in das obere gröfsere Loch des Conductors *G*, so dafs die Kugel *E* den an ihm auswendig befestigten Knopf (§. 32.) berührt, und vermittelst der Stange *D* so weit von demselben abgezogen wird, als erforderlich ist. Auswendig hängt man an die Stange eine ableitende Kette.

Da man besonders in medicinischer Hinsicht den Funkenmesser auch an die Ladeflasche (§. 167.) anbringt, so hat man bei folgendem Instrumente (Tab. III. Fig. 6.) den Vortheil, dafs man es sowohl am Conductor als der Ladeflasche brauchen kann. *a* ist ein Gelenk, verfertigt aus zwei cylindrischen Stücken harten Holzes, die wie das Gelenk an Nairnes Hülfsconductor (§. 38.), zusammengefügt sind. *b* ist ein Stock aus Messing oder Holz, so lang wie man will,

aber so dick, dafs er in das Loch des Isolirstativs (§. 34. Tab. I. Fig. 5.) pafst, worin er beim Gebrauche gesetzt wird, um gegen den Conductor gehoben, oder gegen eine niedrigere Ladeflasche herabgesenkt werden zu können. Dieser Stock wird in dem einen Stücke, dafs das Gelenk *a* ausmacht, befestigt, und quer durch das andre Stück führt man die Messingstange *c* so, dafs sie auf der einen Seite die Achse des Gelenkes vorbei läuft. Man bemerkt an ihr die Zolle und Linien, und giebt ihr an dem einen Ende die Messingkugel *D*, an dem andern die Holzkugel *c*. Das Gelenk *a* dient dazu, der Messingkugel einen noch höhern oder niedrigern Stand zu geben, als sie durch das Isolirstativ allein erhalten könnte. Man stellt dies Instrument vermittelst des Statives und des Gelenkes so, dafs die Kugel *D* mit der Kugel des Conductors in Berührung, die Stange aber vorher durch ihr Loch im Gelenke so weit vorgeschoben ist, als die Abtheilungen reichen. Die Ableitungskette hängt man an die Stange innerhalb der Kugel *c*; darauf zieht man die Stange, ohne das Stativ zu verrücken, zurück, bis die Kugel keinen Funken weiter vom Conductor erhält, wobei dann die, durch das Loch gegangenen, Abtheilungen die Länge der Schlagweite zeigen.

Langenbüchers Funkenmesser hat folgende Einrichtung. Am einen Ende eines länglichten Fufsbretes ist eine Glassäule aufgerichtet, die nach oben zu einen, durch eine Glasröhre gezogenen, und an beiden Enden mit Metallkugel versehenen Messingdraht, parallel mit dem Fufsbrete trägt, welches von diesem Ende seine ganze Länge hindurch mit einer Falze versehen ist, worin ein Schiebbret gleitet. Dieses trägt eine hölzerne Säule, die an ihrem obersten

Ende mit einer Metallkugel versehen ist, welche in gleicher Höhe über dem Fuſsbrete mit obgemeldten isolirten Kugeln steht, und der man einen Haken zur Anhängung einer Ableitungskette an der, der Glas-säule abgewandten Seite giebt. Das Fuſsbret ist an den Seiten der Falze in Zolle und Linien abgetheilt, die da mit 0 anfangen, wo der hinterste Theil des Schiebbretes steht, wenn beide Kugeln mit einander in Berührung sind. Beim Gebrauch setzt man die äuſserste isolirte Kugel in Berührung mit dem Conductor, und zieht den Schieber so lange zurück, bis sich keine Funken mehr zeigen, wo dann die Abtheilungen im Fuſsbrete, die das Schiebbret passirt hat, anzeigen, wie groſs die Schlagweite sey. (Langenbüchers beträchtlich verbesserte Electrisirmaschine.)

§. 104.

Die Mittheilung der Electricität geschieht am leichtesten, und in gröſsester Entfernung durch mehr oder weniger spitze Körper; schwieriger durch runde; am schwierigsten und in geringster Entfernung durch vollkommen flache Körper. Aus diesem Grunde ist an der nämlichen Maschine die Schlagweite am gröſsesten, wenn die Kugel so klein ist, daſs sie grade keine Electricität ausströmt, weil sie sich in diesem Falle etwas den spitzen Körpern nähert. Ein je vollkommnerer Leiter der Körper ist, der die Electricität annehmen soll, desto gröſser wird seine Schlagweite, und desto geschwinder läſst er sich Electricität mittheilen.

82. Versuch. Man setze einen Funkenmesser gegen den Conductor, etwas innerhalb der Schlagweite, so daſs er während der Umdrehung der Maschine von ihm Funken erhält. Nähert man nun nach und nach dem Conductor einen

spitzen Körper, so wird dieser an der Spitze seine Leuchtung zeigen, die Funken gegen den Funkenmesser werden seltener, und immer seltener, und hören zuletzt gänzlich auf, selbst ehe noch der spitze Körper dem Conductor so nahe gekommen ist, als der Abstand des Funkenmessers beträgt.

83. Versuch. Bringt man eine runde und glatte Metallplatte an dem Conductor, und eine gleiche, die in Verbindung mit dem Boden oder dem Reibzeuge steht, Fläche gegen Fläche dieser gegenüber an; so wird man sie einander viel näher bringen müssen, ehe die electrisirte im Stande ist, der andern Electricität mitzutheilen, als man es bei zwei Kugeln zu thun brauchte, wenn man diese statt der Platten anbrächte. Die Mittheilung geschieht in Form häufiger Lichtstrahlen, die mit dem Blitze viel Aehnlichkeit haben.

Man kann diesen Versuch bequem nach Cavallo's Angabe anstellen, wenn man die erste Platte, von einer isolirten Person, die in Verbindung mit dem Conductor der Electrisirmaschine steht, die zweite dagegen von einer andern halten läfst, die auf dem Boden steht.

84. Versuch. Giefst man einen Kuchen aus Harz und reibt ihn mit Pelzwerk electrisch, so kann man eine an den Rändern wohl abgerundete glatte Metallplatte, die man an seidenen Schnüren hält, auf denselben legen, und eine Zeit lang darauf liegen lassen, ohne dafs sie einige Electricität vom Kuchen erhalten sollte, wenn man sie nur nicht mit einem Leiter während der Zeit berührt, da sie auf demselben lag; und hebt man sie endlich an seidnen Schnüren wieder auf, so findet man, dafs sie gar keine Electricität erhalten. (§. 215.)

85. Versuch. Man halte zwei gleich grofse und gleich glatte Kugeln, die eine aus Holz, die andre aus Metall in gleicher Entfernung unter den Conductor, so wird man finden, dafs der Funke die Metallkugel trifft; dies geschieht sogar und wäre die Holzkugel auch dem Conductor etwas näher.

§. 105.

Die Mittheilung der electrischen Materie durch Funken geschieht mit einer solchen Schnelligkeit, daſs man bis jetzt kein Mittel hat ausfindig machen können, sie zu messen. Franklin erzählt, er sey einst unversehens von einem electrischen Schlage (§. 142.) zu Boden geschlagen worden, so daſs er in Ohnmacht fiel, und habe dabei von dem electrischen Funken, der ihn umwarf, weder etwas gesehen noch gehört, woraus er den Schluſs zieht, daſs seine Schnelligkeit noch die des Lichtes übertreffe, von dem wir wissen, daſs es in einer Secunde etwa 72,400 französische Meilen durchlaufe.

Der Versuch, den Watson in England anstellte, (§. 170.) beweist, daſs die Zeit, welche die Electricität braucht, um einen Metalldraht von der Länge 4 englischer Meilen zu durchlaufen, eben so kurz scheint, als die, worin sie einige Zoll durchfährt.

§. 106.

Dieser groſsen Schnelligkeit wegen ist es unmöglich zu bestimmen, ob der electrische Funke aus dem electrisirten Körper kommt, und in den Körper fährt, der ihm entgegen gehalten wird, oder ob er den entgegengesetzten Weg nimmt, oder endlich ob vielleicht aus beiden Körpern Funken hervorkommen, und sich auf dem Halbwege begegnen. Dies zu bestimmen, haben unsere Vorgänger zu verschiedenen Versuchen ihre Zuflucht genommen; die Anhänger der Franklinschen Hypothese müssen ihr zu Folge annehmen (§. 15. 45.), daſs der + electrische Körper Funken abgiebt, und der — electrische sie entgegennimmt; in dieser

Meinung glauben sie sich durch die verschiedene Leuchtung noch bestärkt, welche diese beiden Electricitäten bei ihrer Ausströmung aus Spitzen zeigen, den Ungrund derselben aber wird man aus §. 46. eingesehen haben.

Dafs das Spitzenrad in der nämlichen Richtung sowohl bei der — E als + E läuft, haben verschiedene Anhänger der Franklinschen Hypothese (Gütle Maschinen- und Instrumenten-Kabinet 2. Th. S. 304.) aus der Abstofsung erklären wollen, welche die Spitzen durch die gleichartige Electricität leiden, die sie selbst der Luft grade vor den Spitzen mitgetheilt. Sie beweisen dies ferner damit, dafs es nicht blos im luftleeren Raume stille steht, wo die Electricität freie Durchfahrt hat, sondern auch wenn es eine Zeit lang in einer mit Luft gefüllten Glocke gelaufen ist, stille zu stehen anfängt, sobald diese Luft mit Electricität geschwängert ist. Diese Erklärung über die Ausströmung der Spitzen aber ist weder hinlänglich bewiesen, noch für Franklins Hypothese vollkommen beweisend, da es im Gegentheil wahrscheinlicher ist, dafs der fühlbare Wind, den die Spitze ausstöfst, gegen die Luft wirkt, und die Spitze zurücktreibt, denn am Windrade, welches von seiner ausströmenden Spitze umgedreht wird, wenn es nicht isolirt ist (Versuch 69), kann man doch keine gleichartige abstofsende Electricität für die Ursache annehmen. Dafs das Spitzenrad im luftleeren Raume stille steht, ist eine Folge des Mangels an Widerstand der Luft, und dafs es sich langsamer bewegt, wenn die Luft unter der Glocke mit der ihr gleichartigen Electricität geschwängert ist, kommt von der schwächern Ausströmung her, welche erfolgen mufs, wenn die Luft schon mit Electricität geschwängert ist,

und nicht mehr annehmen kann. (Versuch 56.) Ueberdies nutzt ihre Erklärung Franklins Hypothe gar nicht; denn man mufs nach ihr nothwendig annehmen, dafs ein Spitzrad, welches durch die — E (also nach ihrer Hypothese durch den Mangel an E) rund läuft, vom Mangel abgestofsen werde, welches ja doch ein ganz unrichtiger Satzt ist, da keine Wirkung erfolgt, wo keine Ursache ist.

86. **Versuch.** Man befestige nach Cavallo eine Messingstange von 6 Zoll Länge an das äusserste Ende des Conductors, und an das Ende derselben eine Messingkugel von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchschnitte, und halte die Flamme einer Wachskerze gegen die Messingkugel. Sobald die Maschine umgedreht wird, wird die Flamme des Lichtes weggeblasen, und erhält dadurch eine horizontale Richtung, mit der Spitze von der Kugel abgewandt. Befestigt man dagegen einen solchen Draht mit der Kugel auf das isolirte Reibzeug, so wird die Flamme des Lichtes, das gegen sie gehalten wird, von der Electricität gegen die Kugel hingezogen werden.

Dieser Versuch, der nach Franklins Hypothese den Uebergang der electrischen Materie von dem + electrischen zu dem — electrischen beweisen sollte, hat, wenn ich ihn anstellte, nie den nämlichen Ausfall gehabt. Denn brauchte ich eine so grofse Kugel, dafs sie nicht ausströmte, so wirkte sie entweder gar nicht auf die Flamme, oder sie wirkte nach den Gesetzen der electrischen Anziehung, und zog bei beiden Electricitäten die Flamme zu sich hin; bediente ich mich daher im Gegentheil einer so kleinen Kugel, dafs sie ausströmen konnte, so blies sie in beiden Fällen, wie eine ausströmende Spitze (Versuch 52, 53 und 54.) die Flamme von sich. Meiner Meinung nach glückt daher dieser Versuch nicht, es sey denn die Maschine

habe einen Fehler, welche ihre — E schwächer macht, als ihre + E; in Folge dessen die Gröſse der Kugel von ¼ Zoll, die von dem stärker + electrischen Conductor ausströmt, und daher die Flamme des Lichts wegbläſst, an das schwächer — electrische Reibküssen zu groſs zur Ausströmung ist, und daher die Flamme anzieht.

Langenbücher behauptet (practische Electricitätslehre) daſs die Flamme des Lichts sowohl vom Conductor, als vom Reibzeuge abgestoſsen werde.

Voigt, welcher zwei Electricitäten annimmt, behauptet doch, daſs die + E mit mehr Kraft als die — E wirke, und hält sich deshalb berechtigt, sie den männlichen Stoff zu nennen. (§. 28.) Seine Behauptung beweist er aus folgendem Versuche.

87. Versuch. Bringt man ein brennendes Licht zwischen zwei isolirte Metallkugeln, wovon die eine mit dem Conductor, die andre mit dem Reibzeuge verbunden ist, an; (man kann das Licht auf das Entladungsstativ (§. 185.) setzen) und dreht die Maschine um, so nimmt die Flamme eine fächerförmige Gestalt an, erhält aber doch eine hervorstehende Spitze, etwa wie das Eisen eines Schneppers, an der Seite, welche gegen die — Electricität wendet, fast so als ob der + electrische Wind etwas auf sie einbliefse. Bringt man die Hand mitten zwischen diese Kugeln, so ist der von der + Electricität kommende Funke fühlbarer als der, welcher von der andern Seite kommt. Dieser Versuch giebt Franklins Hypothese durchaus kein Gewicht. Ich habe ihn mit der Veränderung wiederholt, daſs ich das Licht zwischen zwei Metallspitzen statt zwischen die Kugeln brachte, und dasselbe bald näher an die setzte, welche mit dem Conductor, bald näher an die, welche mit dem Reibzeuge verbunden war. Im ersten Fall ward die Flamme deutlich und mit einem anhaltenden Strom, von der Spitze die + E ausströmte, fortbewegt; im letztern dagegen

konnte sie nicht vollkommen nach dieser Richtung bewegt werden, weil die Spitze, die — E ausströmte, auch gegen sie bliefs; die Flamme erhielt daher eine heftige wirbelnde Bewegung, so dafs ein Theil derselben diese, ein anderer die entgegengesetzte Richtung nahm, und zuweilen war das Licht dem Verlöschen nahe. Wenn die Electricität nach Franklins Meinung, vom Conductor abgegeben, vom Reibzeuge aber angenommen würde, so müfste das Licht hier durch die + Electricität gänzlich auf die Spitze eingeblasen werden, die — E hat, und das mit einem eben so anhaltenden sichern Zuge, wenn die Flamme letztgenannter Spitze näher als wenn sie ihr entfernter wäre. (Versuch 248.)

Voigts obenangeführte Meinung erhält Bestätigung durch eine Bemerkung über den electrischen Funken, die ich oft zu machen Gelegenheit gehabt habe, und von der ich nicht zweifle, dafs sie unter gleichen Umständen, ein jeder mit mir werde machen können. Wenn ich nämlich mit einer so grofsen Kugel Funken aus dem Conductor ziehe, dafs sie weder Seitenstrahlen werfen, noch im Zickzack laufen, sondern eine einzige gleich klar scheinende Feuerlinie auszumachen scheinen, und diese Funken in die äusserste Schlagweite derselben ausgelockt werden, so scheint die Feuerlinie an einer kleinen Strecke von ¼ bis ½ Linie Länge, bisweilen auch etwas länger, gleichsam abgeschnitten zu seyn. Dieser Punct hat einen violetten oder purpurfarbenen Schein, und befindet sich sehr kenntlich dem Körper, der — E giebt, näher, als dem der + E giebt; so findet er sich der Kugel des Entladers am nächsten, wenn der Funke aus dem + electrischen Conductor, dem — electrischen aber, wenn er aus diesem gezogen wird. Dieser Vereinigungspunct der entgegengesetzten Electricitäten (wenn ich mich so ausdrücken darf) behält zwischen denselben Conductoren

und denselben Entladern fast dasselbe Verhältnifs seiner Abweichung vom Mittelpuncte der Bahn des Funken; scheint sich aber zu verändern, wenn man entweder dem Entlader oder dem Conductor eine gröfsere Kugel giebt, und sich etwas näher an die gröfsere Kugel, und etwas entfernter von der kleinern hält. (Die Ursache davon sieht man leicht aus §. 101 ein.)

Man findet immer, dafs die Seitenstrahlen, welche die Funken werfen, gegen den Conductor fahren, wenn dieser — E, und von ihm abfahren, wenn er + E hat. Diese Erscheinung kommt ohne Zweifel aus der nämlichen unbekannten Ursache her, als die Lichtpinsel an der ausströmenden Spitze, wenn diese + E hat, und an der Spitze die man dem — electrischen Conductor entgegenhält. Sie hat daher für die Franklinsche Hypothese nicht mehr Beweiskraft, als die oftberührte Ausströmung selbst. (§. 114. 175.)

§. 107.

Weil die electrische Mittheilung in der Entfernung geschieht, so geht der electrische Funke durch einen an verschiedenen Puncten unterbrochenen Leiter, und zeigt sich auf einmal durch Funken an allen unterbrochenen Puncten, wenn nur der Abstand zwischen den unterbrochenen Stücken des Leiters zusammengenommen, nicht gröfser als die Schlagweite der Maschine ist, mit der man die Versuche anstellt. Die Anwendung eines solchen unterbrochenen Leiters, um einen Funken in einem verschlossenen Raume hervorzubringen, sieht man an der electrischen Pistole. (Versuch 65.)

88. Versuch. (Tab. III. Fig. 7.) Man gebe einer Glasröhre von ½ oder ⅓ Zoll Dicke, von einem Ende zum

ändern, eine schlangenförmig um dieselbe gewundene Linie von Blattgold oder Silber, die man nach Art der Vergolder mit Goldgrund auflegt. Diese Linie unterbricht man an verschiedenen Orten, indem man sie mit einer Nadelspitze überritzt. Das eine Ende der Röhre versieht man mit einem Schafte, das andre mit einer Kugel, denen man von Staniol oder durch eine starke Vergoldung eine metallische Oberfläche giebt. Hält man diese Röhre am Handgriffe, und nähert ihre Kugel dem Conductor, so wird die Electricität die Schlangenlinie durchfahren, und sich im Dunkeln mit einem funkelnden Feuer in allen unterbrochenen Zwischenräumen zeigen.

Man kann diese Schlangenlinie auch auf die nämliche Art, wie die in der Folge vorkommenden unterbrochenen Leiter aus einem Streifchen Zinnfolie (Tab. III. Fig. 8.) verfertigen, indem man sie mit dickem Lackfirnifs auf das Glas klebt; und mit einem scharfen Messer kreuzweise (*a b*) so überschneidet, dafs, wenn die an den Seiten gebildeten Dreiecke weggenommen werden, ein jedes der übrigbleibenden Stücke alsdann ein Sechseck (*b c*) ausmacht; Einige schliefsen diese Röhre in eine andre Glasröhre ein, damit der Staniol nicht abfalle, welches leicht geschieht, indem man die Feuchtigkeit und den Staub abtrocknet.

89. Versuch. Auf diese Weise lassen sich verschiedene leuchtende Figuren von so überschnittenen Foliestreifchen auf Glas darstellen, eine Schlange zum Beispiel, ein Blitz u. s. w., diese schneidet man in Zinnfolie aus, klebt sie mit Lackfirnifs auf ein Stück Fensterscheibenglas, und überschneidet sie auf die angeführte Weise. An beide Enden der Figur klebt man ein Stück Zinnfolie, von der Gröfse eines ⅓ Thalerstückes, wovon das eine zum Anfassen, das andre zur Annahme des Funken dient.

Ich ziehe diese Art leuchtende Figuren zu verfertigen, der gewöhnlichen vor, wo man die im voraus zugeschnittenen Foliestücken auf das Glas klebt, und so die verlangte Figur bildet; denn man kann auf diese Weise nicht so kleine und gleich grofse Zwischenräume zwischen den

Stücken, als auf die von mir angegebene, erhalten, wo jeder Zwischenraum grade nicht gröfser ist, als die Dicke der Messerschneide, womit man die Folie überschnitten. Die kleinern Zwischenräume machen zusammengerechnet ein kürzeres Maas aus, und können folglich vom Funken auch schneller durchlaufen werden, als eine gleiche Anzahl gröfserer; sie verschaffen überdem den Vortheil, dafs man ihre Anzahl bei einer bestimmten Schlagweite des Funken vermehren und dabei eine längere Linie erleuchten kann, als man zu thun im Stande ist, wenn man den Foliestücken einen gröfsern Abstand von einander giebt. Da die merkliche Gröfse des electrischen Funken so unbedeutend ist (§. 112), so zeigt er sich eben so gut in den kleinsten als in gröfsern Zwischenräumen. Zur Anklebung brauche ich lieber Lackfirnifs als Gummiwasser oder Leim, wie andre thun, weil dies leitende Körper sind, weil sie leicht Feuchtigkeiten an sich ziehen, und so leitende Verbindungen zwischen den Foliestücken hervorbringen.

§. 108.

Beim Uebergange von einem Körper in den andern befolgt die electrische Materie immer diese Regel: Sie nimmt ihren Weg durch die zwischen liegenden besten Leiter, und wo sie unter mehreren Wegen durch gleich gute Leiter zu wählen hat, wählt sie immer den kürzern. Jede Abweichung von der graden Linie in der Bahn des electrischen Feuers, ist auf diese Regel gegründet, und kann ihr zu Folge erklärt werden.

90. Versuch. (Tab. III. Fig. 9.) Man lasse sich zwei Glasscheiben *A* und *B*, von 6 bis 8 Zoll Länge und 4 Zoll Breite zuschneiden; an jeder derselben leime man einen schmalen Staniolstreifen *cd*, und gleichfalls einen bogenförmigen Streifen *e* an, welcher letzterer an der einen Scheibe eben so grofs als an der andern ist, die grade Linie vollkommen berührt, und ein gleich grofses Stück

derselben an beiden Scheiben abmifst. An der Scheibe *A* schneide man, sowohl die grade als die krumme Linie, in gleich grofse Stücke, daher denn die krumme, ihrer gröfsern Länge wegen, mehr Abschnitte erhält, als die grade. Hält man nun die Platte so zwischen den Fingern, dafs der Punct *c* von den Fingern berührt, der Punct *d* aber dem electrisirten Conductor genähert wird, so wird die Electricität den kürzesten Weg durchfahren, die grade Linie wird leuchtend erscheinen, die krumme aber dunkel. An der Scheibe *B* aber schneide man die grade Linie in mehrere und etwas gröfsere, die krumme dagegen in wenigere und kleinere Zwischenräume, und halte sie, wie die Scheibe *A* an den Conductor, so wird die Electricität die krumme Linie durchfahren, und erleuchten, die grade aber verlassen, weil diese den Funken einen längern Weg durch die Luft zu fahren nöthigt, als die krumme, die weder so viele noch so grofse Zwischenräume wie die grade hat.

Die obenangeführte Regel kommt in Betracht, wenn man leuchtende Figuren oder Buchstaben mit geschlossenen oder kreuzförmigen Zügen, wie z. B. O. D. X. und andre hervorbringen will. Würde man nämlich den Buchstaben O auf die eine Seite einer Glasplatte legen, ihn in kleine Stücken zerschneiden, und ihm auf der einen Seite eine Zuleitung auf der andern eine Ableitung geben; oder würde man an der Sternfigur (Tab. III. Fig. 10.) alle Staniolstreifen auf die eine Seite des Glases legen, und ihnen ihre Leitungen, z. B. bei den Puncten *b* und *h* geben, so würde die Electricität, nicht den ganzen Buchstaben oder Stern durchlaufen, sondern blos die Hälfte desselben, die durch ihre wenigern oder kleinern Zwischenräume ihr den nächsten Weg darbietet. Diesem zu entgehen, legt man einige Züge einer solchen Figur oder eines solchen Buchstabens, auf die eine, die übrigen aber auf die andre Seite des Glases; verbindet sie mit einander durch einen Foliestreifen, der über den Rand des Glases so gebogen wird, dafs die Züge zusammen nur eine einzige verschiedentlich gebogene Linie darstellen, und hütet sich zugleich, dafs die Foliestreifen der einen Seite sich nicht mit denen der andern Seite kreuzen, z. B.

91. Versuch. Einen leuchtenden Stern (Tab. III. Fig. 10.) richtet man folgendermaſsen ein: Man zeichnet erst die Figur desselben auf ein Papier, nachher schneidet man eine Glasscheibe etwa 2 Zoll höher und breiter als die Figur. Die Scheibe legt man auf die Figur, und klebt diese mit etwas Wachs an die vier Ecken derselben. Auf die Scheibe klebt man die Stanniolstreifen nach den gezeichneten Zügen, nämlich *ab* als einen zuleitenden ununterbrochenen Streifen; von *b* folgt der Streifen den Zügen bis *c*, wovon bei *d* ein Verbindungsstreif über den Rand gezogen wird. Sind diese Züge trocken, so wendet man die Scheibe mit dem Papier, (weswegen die Figur vor dem Fenster auf beide Seiten desselben gezeichnet werden muſs); und legt sie so auf einander, daſs die schon angeklebten Streifen genau den ihnen zugehörigen entsprechen; nun klebt man die übrigen in der Zeichnung fehlenden Züge von *e* bis *f*; wie auch den Leiter *fg*, und den Verbindungsstreifen *de* auf die andre Seite der Glasscheibe an; und überschneidet alle die Linien, die leuchtend gesehen werden sollen, auf die beschriebene Weise. (Versuch 88.) Faſst man nun diese Figur mit zwei Fingern beim Puncte *a* an und hält den Punct *g* gegen den electrisirten Conductor, so werden sich alle jene überschnittenen Puncte auf einmal leuchtend zeigen. Um eine solche Figur leichter halten zu können, kann die Scheibe, wie ein Kutschenfenster, in einen Rahmen aus hartem trocknem Holze, das an allen Ecken und Rändern wohl abgerundet seyn muſs, eingefaſst werden; man giebt ihm zwei Leitungen von Messingdraht, die durch den Rahmen so eingeschraubt werden, daſs sie die zuleitenden Stanniolstreifen bei *a* und *g* berühren. Nach aussen endigt der eine Messingdraht sich in einen Haken, um eine Ableitungskette daran zu hängen, und der andre in eine Metallkugel, um den Funken entgegen zu nehmen. Nach unten kann man dem Rahmen einen hölzernen Handgriff, um ihn daran zu halten, oder statt dessen einen hölzernen Zapfen geben, vermittelst dessen man ihn auf das Stativ (Tab. I. Fig. 8.) anbringt und festschraubt, wenn man ihn vor sich auf den Tisch stellen will.

§. 109.

Daſs die Schlagweite gröſser als gewöhnlich sey, wenn man den Funken durch oder über einen schlechtern Nichtleiter, als die Luft ist, leitet, sieht man aus oben angeführtem Versuche leicht ein; denn obschon die kleinen leitenden Theile fast unbemerkbar sind, so müssen sie doch gesammelt eine Ausdehnung in die Länge haben, und die Mittheilung befördern, folglich wie die unterbrochenen Leiter den Weg des Funken verlängern.

92. Versuch. Electrisirt man bei klarem, trocknem Wetter, zieht den Funkenmesser so weit vom Conductor, daſs er keine Funken weiter erhält, und läſst im nämlichen Augenblick einen dünnen aber nicht feuchten Rauch, z. B. von trocknem Rauchwerk, oder Tabacksrauch zwischen den Conductor und den Funkenmesser treten, so kommen oft noch Funken durch den Rauch hervor.

93. Versuch. Leitet man die Electricität über eine trocken reine Glasplatte, welches geschehen kann, indem man eine solche Platte in die Länge zwischen den Conductor und den Funkenmesser setzt, so daſs beider Kugeln die nämliche Seite der Platte berühren, so erhält man immer eine etwas gröſsere Schlagweite, als gewöhnlich, weil das Glas ein schlechterer Nichtleiter, als die trockne und reine Luft ist. (§. 161.)

§. 110.

Es ist eine gewöhnliche Erscheinung, daſs wenn die Electrisirmaschine ihren höchsten Grad der Electricität, den sie geben kann, erreicht hat, alsdann starke und häufige Funken zwischen dem Auffänger des Conductors und dem Reibzeuge fahren, welche oft an Cylindermaschinen einen $2\frac{1}{2}$ mahl so langen Weg durchlaufen, als die Schlagweite der Maschine ausmacht, und sich besonders häufig zeigen, wenn so-

wohl das Reibzeug als der Conductor isolirt sind. Hält man in diesem Falle den Finger gegen das Glas, so fühlt man diesen Funken stärker und stofsender als denjenigen, welchen man aus dem Conductor erhält. Dafs die Electricität, die im Glase erweckt ist, an Hervorbringung dieser Erscheinung vielen Antheil habe, darf man aus dem viel längern Wege schliefsen, den der Funke hier vor dem zurücklegt, welchen er über nicht electrisirtes Glas durchläuft. Wie aber die im Glase gegenwärtige Electricität dies bewerkstelligen könne, bleibt immer schwierig zu erklären. Als wahrscheinlich aber glaube ich doch annehmen zu können, dafs wenn der Conductor so viel Electricität erhalten hat, dafs er nicht mehr vom Glase entgegennehmen kann, so theilt das Glas seine Electricität der Luft mit, die sie zunächst umgiebt; diese mit Electricität geschwängerte Luft theilt sie wieder dem Reibzeuge mit; da aber die Luft nichtleitend ist, so geschieht diese Mittheilung nur von dem Puncte, der dem Reibzeug am nächsten ist; zu diesem Puncte begiebt sich die Electricität von den entferntern, und so verlassen die verschiedenen Lagen der Electricität auf einmal ihren Platz, und nehmen einen dem Reibzeuge nähern an. Die Luftlage, welche den Auffangern am nächsten ist, erhält von diesen neue Electricität, und da nun die Electricität des Conductors sich mitzutheilen angefangen hat, so fährt sie fort, sowohl ihre eigne als die Electricität des Glases auf einmahl ins Reibzeug zu übertragen, und bringt so diesen langen und stofsenden Funken hervor.

§. 111.

Der electrische Funke weicht auf seiner Fahrt durch die Luft gewöhnlich von der graden Linie ab,

und läuft, wie der Blitzstrahl, im Zickzack; dies ist besonders deutlich an Funken von einer grofsen Schlagweite, und starke Funken werfen überdies noch Seitenstrahlen, wie Feuerpinsel. Diese Erscheinung stimmt mit der Erfahrung nicht überein, dafs die Electricität bei ihrem Uebergange von einem Körper zum andern dem nächsten Wege folgen sollte, als welches die grade Linie wäre. Hr. Baudoin glaubt dies, in einem Briefe an Franklin, daher erklären zu können, dafs die Luft als ein nichtleitender Körper, der Fahrt des Funken widerstehe, und da nun bei diesem Widerstande die Luftsäule, welche grade voran ist, stärker gegen den Funken wirkt, als die Seitencolonnen, so bringt dies beständig die Richtung desselben von der graden Linie ab. Der Einwendung, dafs die Luft als ein äufserst flüssiger und elastischer Körper dem Funken ausweichen müsse, begegnet er damit: dafs die Schnelligkeit der Electricität im Verhältnifs zur Bewegbarkeit der Luft, welche er den Winden zu Folge auf 16 Meilen in einer Stunde festsetzt, zu grofs sey, als dafs die Luft Zeit gewinnen könne, auszuweichen, daher Widerstand leisten, und folglich den Gang des Funken von der graden Linie abbringen müsse; da nun diese Veränderung jeden Augenblick vor sich geht, so wird der Weg gebuchtet, und geht im Zickzack. So scharfsinnig aber auch diese Erklärung ist, so hat sie doch vor der allgemein angenommenen keinen Vorzug. Dieser zu Folge ziehen die in der Luft sich befindenden leitenden Theile den Funken nach sich, welcher, indem er mehrere kleine leitende Theile durchfährt, die in dem gezackten Wege liegen, von der graden Linie abweicht, und demungeachtet einen kürzern Weg durch die eigentlich

nichtleitenden Theile der Luft nimmt, als wenn er der graden Linie folgte.

§. 112.

Der electrische Funke, welcher im Dunkeln so viel Licht verbreitet, und deswegen ziemlich groſs scheint, hat bei weitem die Gröſse nicht, die er zu haben scheint. Hiervon kann man sich überzeugen: 1) wenn man den Funken bei starkem Sonnenscheine sieht, wo er viel kleiner scheint, weil der stärkere Glanz der Sonne dessen eignes Licht dämpft; 2) durch die leuchtenden Nahmen und Figuren (§. 107.), wo die Funken in den möglichst kleinen Zwischenräumen des unterbrochenen Leiters im Dunkeln weit gröſser zu seyn scheinen, als die Zwischenräume selbst, in denen sie hervorgebracht werden; 3) durch die Löcher, welche die electrische Entladung durch ein Kartenblatt schlägt (§. 247. Versuch 255.); diese sind so unendlich klein, obgleich der Vorrath von Electricität, der durch dieselben gegangen, bedeutend gröſser ist, als ein Funke des Conductors, da er aus mehrerern solcher Funken angesammelt ist.

§. 113.

Die Luft leistet als ein nichtleitender Körper der Mittheilung der Electricität Widerstand; wird sie daher aus einem gläsernen Gefäſse ausgeleert, so geschieht die Mittheilung durch dies Glas eben so frei, als sonst durch die besten Leiter. Ist es vollkommen luftleer, oder so leer als möglich, so ist diese Mittheilung entweder gar nicht, oder doch nur sehr wenig sichtbar, weil die Leitung, so zu sagen, ununterbrochen ist, und die Durchfahrt ungehindert ge-

schieht. Ist dagegen die Luftausleerung unvollkommen, so wird die Mittheilung auch hier, wie bei den unterbrochenen Leitern, doch eben nicht auf die nämliche Weise, sichtbar. Die unterbrochenen Leiter nämlich bleiben ruhig, und lassen so grofse Zwischenräume, dafs Funken zwischen ihnen hervorgebracht werden können; die noch rückständigen Lufttheile dagegen dehnen sich als elastische Körper aus und nehmen die ganze Höhlung des Glases ein, können aber in diesem ausgedehnten Zustande der Electricität nicht so starken Widerstand leisten als im zusammengeprefsten, worin sie sich in der Atmosphäre befinden, weswegen die Electricität sie mit Leichtigkeit durchfährt, und beim Durchgange durch ein violettes oder weifses, ausgebreitetes und flammendes Licht sichtbar wird.

94. Versuch. Dafs das electrische Licht im vollkommen luftleeren Raume, weil er ein vollkommener Leiter ist, nicht Statt finde, hat Morgagni (*philosophical transact.* 1785. *Pag.* 272.) auf folgende Weise bewiesen. Er füllte eine Glasröhre von 15 Zoll Höhe und ¼ Zoll Dicke mit kochendem Quecksilber, nachdem er sie vorher wohl gewärmt, und inwendig abgerieben hatte; sie ward so ganz angefüllt, dafs er vollkommen gewifs seyn konnte, es bliebe auch nicht die geringste Luftblase zurück. Darauf hielt er die Oeffnung mit dem Daumen zu, wandte die Röhre und setzte sie in ein mit Quecksilber gefülltes Gefäfs nieder. Dies verkürzte Barometer brachte er unter die Glocke einer Luftpumpe, und pumpte die Luft aus der Glocke; da nun das Quecksilber, das nicht länger vom Drucke der Luft getragen wurde, in die Röhre herabgesunken war, verband er das oberste, mit einer Metallplatte bedeckte, Ende derselben mit dem Conductor, und fand nicht das geringste Licht, wenn er die Röhre electrisirte.

Diesem sowohl, als allen übrigen Versuchen, die den Mangel des electrischen Lichtes im vollkommen

luftleeren Raum beweisen sollten, widerspricht Candi (über die Electricität im leeren Raume in Grens Journal der Physik. Band IV. S. 93.); keiner seiner Beweise aber scheint mir so gegründet zu seyn, daſs ich darum diesen Satz verwerfen sollte. Diesen Versuch kann er blos durch die Behauptung widerlegen, daſs er bei wiederhohlten Versuchen Leuchtung gesehen, doch aber in so groſsem Dunkel und so schwach, daſs selbst der geschickteste Beobachter leicht hintergangen werden, folglich auch sehen konnte, was an sich nicht zu sehen war. Ueberdies könnte ja eine selbst noch so kleine Luftblase diese so microscopische Beobachtung veranlaſst haben.

95. Versuch. Man lasse sich bei einem Barometermacher eine luftleere Glasröhre verfertigen, die in beiden Enden zugeschmolzen ist, halte sie am einen Ende in der Hand, und bringe das andre gegen den Conductor der Maschine; sobald die Röhre in dieser Stellung electrisirt wird, wird sie ihrer ganzen Länge nach erleuchtet und erhält sich eine Zeit lang leuchtend. Reibt man sie in diesem Zustande mit der Hand, an welcher Seite man will, so wird das Licht von neuem belebt, und läſst sich ununterbrochen von einem Ende derselben zum andern sehen. Greift man, nachdem man sie electrisirt hat, mit der andern Hand an ihrem andern Ende an, so sieht man ein neues Licht durch dieselbe fahren.

Die Ursache zum letzten Lichte, welches hervorkommt, wenn die Röhre an ihren beiden Enden berührt wird, wird aus den Gesetzen für die verstärkte Electricität erhellen. (§. 156.)

Aus solchen kleinern, nach verschiedenen Richtungen gekrümmten Röhren lassen sich verschiedene leuchtende Figuren verfertigen. Zum Beispiel:

96. Versuch. (Tab. III. Fig. 11.) Man befestige verschiedene luftleere Glasröhren auf einer Metallscheibe. Die

Röhren gehen, wie die Naben eines Rades, vom Centrum aus, und ihre äufsersten Enden werden, wie die Figur zeigt, durch einen Metalldraht mit einander verbunden. Man richte dies Rad zum Umdrehen ein, nähere den ihn umgebenden Draht dem Conductor der Electrisirmaschine, und electrisire ihn; der Draht theilt alsdann seine erhaltene Electricität durch die Röhren, die erleuchtet werden, bis zum metallischen Mittelpuncte mit, und das Rad wird so, wenn man es umdreht, eine leuchtende Sonne vorstellen.

Auf gleiche Weise läfst sich der Blitzkeil, mit dem man Jupiter mahlt, aus luftleeren Glasröhren, die als Blitze gekrümmt, und im Mittelpuncte durch ein metallisches Centrum verbunden sind, das mit dem Boden in Verbindung gebracht wird, darstellen, wenn man die äussersten Enden der Röhren durch einen Metalldraht, dem vom Conductor Electricität mitgetheilt wird, unter einander verbindet.

97. Versuch. Man lasse sich von einem Barometermacher eine Glasröhre in Form einer Schlange beugen, bringe eine kleine Portion Quecksilber hinein, treibe die Luft heraus und schmelze sie zu. Hält man nun eine solche Röhre an beiden Enden, und wiegt sie auf und ab, so dafs das Quecksilber von einem Ende zum andern lauffen kann, so wird durch die Reibung des Quecksilbers im Glase Electricität erweckt, pflanzt sich im verdünnten Luftraume fort, und erleuchtet ihn so, dafs die Röhre das Aussehen einer leuchtenden Schlange erhält.

98. Versuch. Statt der Röhre kann man zu diesen Versuchen sich auch der Glaskugeln mit einem Halse bedienen, die man am besten folgendermafsen einrichtet. An ihrem Halse wird eine Metallkappe festgekittet, die durchbohrt, mit einer Blasenklappe über dem Loche, und überdies noch mit einer Halbkugel versehen ist, die durch zwischengelegtes Leder luftdicht angeschroben werden kann. Man hält etwas Quecksilber in die Kugel, ehe die Kappe angekittet wird, pumpt darauf die Luft mit einer Luftpumpe aus, und schraubt die Schraube an. Man mufs aber hiebei bemerken, dafs das Metall, so weit es nach

innen gegen die Höhlung des Glases wendet, mit Lackfirnifs überzogen werden mufs, um vom Quecksilber nicht angegriffen zu werden. Rüttelt man eine solche Kugel im Dunkeln, so giebt sie einen so starken Schein, dafs man bei ihrem Lichte an der Uhr sehen kann, welche Stunde es ist.

99. Versuch. Eine Barometerröhre, die auf die gewöhnliche Weise mit Quecksilber gefüllt ist, giebt im luftleeren Raume über dem Quecksilber Licht von sich, wenn dieses in Bewegung gesetzt wird. Wird es zweimal ausgekocht, so leuchtet es gewöhnlich stärker, nach der dritten Auskochung aber ist die Leuchtung schwächer oder ganz verschwunden, weil die dem Quecksilber anhängende Luft durch die Kochung gänzlich vertrieben ist. Läfst man eine kleine Luftblase in die Röhre, so zeigt sich die Leuchtung wie vorher; ein Beweis, dafs diese Leuchtung ein Fehler am Barometer sey.

100. Versuch. Man schliefse beide Enden einer Glasröhre von 1 bis 2 Fufs Länge durch angekittete Metallknöpfe, versehe den einen derselben mit einem Hahne, um die Luft auszuschliefsen, und richte ihn dazu ein, an eine Luftpumpe angeschroben werden zu können; hat man nun eine der besten Pumpen, und leert die Luft dabei so stark als möglich aus, hält die Röhre am Hahne, und nähert ihr anderes Ende dem Conductor, so durchfährt die Electricität den fast vollkommen luftleeren Raum, ohne ihn bemerkbar zu erleuchten. Läfst man etwas Luft, durch schnelle Oeffnung und Schliefsung des Hahnes, in die Röhre, so leuchtet diese mit einem blauen oder violetten Lichte, wenn man sie, wie vorhin, durch den Conductor electrisirt; diese Farbe wird in eine purpurfarbene verwandelt, wenn man mehr Luft einläfst, und durch immer stärkere Einlassung der Luft verliehrt sie sich in einen weifsern und schwächern Schein, der zuletzt ganz verschwindet.

§. 114.

Die Anhänger der Franklinschen Hypothese haben verschiedene Erscheinungen, die sich bei Fortpflan-

zung der Electricität im luftleeren Raume zeigen, als Beweise gebraucht, dafs das geriebene Glas und die durch dasselbe electrisirten Körper Ueberflufs an Electricität, dessen Reibzeug dagegen, so wie Lack, Schwefel, Harz und andre mit ihnen verwandte Körper Mangel an Electricität besäfsen. Obgleich nun diese Erscheinungen nicht mehr beweisen, als das verschiedene Licht, das die Ausströmung der Electricität aus Spitzen zeigt; (Versuch 52. 53.) (welches, da sie in beiden Fällen ausströmen, keine vollkommene Beweiskraft hat, (59 und 60. Versuch)) so ist es doch der Mühe werth, sie kennen zu lernen.

101. Versuch. Man fasse die beim 98. Versuch beschriebene Glaskugel an ihre Metalleinfassung und halte ihren Boden nach unten gewandt, gegen den + electrischen Conductor einer stark wirkenden Maschine, so wird man im Dunkeln eine Menge gezackter Lichtstreifen sehen, die inwendig an den Seiten der Kugel laufen, und sich oben an der Einfassung verliehren, als ob sie alle von unten aus dem Quecksilber herkämen; sie bilden die schönsten baumförmigen Figuren, bleiben sich aber nicht immer gleich, sondern wechseln auf die angenehmste Art ab. Die Erscheinung, dafs der Stamm und die Wurzeln aus dem Quecksilber hervorkommen, sollte den Franklinianern zu Folge, eine Wirkung des Ueberflusses der + Electricität, die sich an die Einfassung des Glases ausleert, seyn. Umfafst man dagegen diese Kugel an ihrem Boden, und hält sie aufrecht unter dem + electrisirten Conductor, so, dafs ihre Einfassung den Conductor berührt, so zeigen sich die baumförmigen Figuren deutlich umgewandt, ihre Wurzel und ihr Stamm ist nämlich nach oben gegen die Einfassung, die Zweige aber nach unten gegen den Quecksilberklumpen gewandt; das nämliche ist der Fall, wenn man die Kugel an ihrer Metallkappe hält, und ihr Boden den — electrisirten Conductor berührt. Ich finde hier wie überall, die Natur sich selbst gleich, indem sich der Uebergang von der + E mit stärkern und deutlichern, der von

der — Electricität aber mit minder deutlichen Strahlen zeigt, welche letztern dabei weniger Licht abgiebt.

102. Versuch. (Tab. III. Fig. 12.) *C* ist die Glocke und *I* der Teller einer Luftpumpe. In der Mitte des Tellers ist ein kurzer Metallstock befestigt, dessen oberstes Ende mit einer sehr glatt polirten Metallkugel *B*, die etwa 2 Zoll im Durchschnitte hat, bedeckt ist; eine andre Metallstange *AD*, mit einer gleichen Kugel, geht von oben herab, in die Glocke, und ist luftdicht in den Hals derselben gekittet. Beide Kugeln haben 4 Zoll Abstand. Pumpt man nun die Luft aus der Glocke und giebt der Kugel *A* + E, entweder indem man das oberste Ende der Stange *D* mit dem + electrischen Conductor verbindet, oder indem man ihr durch eine geriebene Glasröhre Electricität mittheilt, so zeigt sich diese Kugel mit einem leuchtenden Dunstkreise umgeben, der zwar nur ein schwaches Licht hat, doch aber deutlich zu sehen, und genau begrenzt ist. Die Kugel *B* dagegen zeigt nicht das geringste Licht. Dieser Dunstkreis umgiebt nicht die ganze Kugel *A*, sondern breitet sich blos von dem untersten Puncte, der gegen die Kugel *B* wendet bis etwas über die Mitte nach oben aus. Wird dagegen der Kugel *A* — E mitgetheilt, so zeigt sich der leuchtende Dunstkreis um die Kugel *B*, fängt etwas unter ihrer Mitte an, und breitet sich über diese bis zum obersten Theile aus. Die Kugel *A* hingegen bleibt ganz ohne Licht.

Bei diesem von Beccaria erfundenen Versuche darf aber die Electricität nicht zu stark seyn, damit der Uebergang von der einen Kugel zur andern nicht durch Funken geschehen soll. Uebung lehrt uns am besten die gehörige Stärke derselben.

103. Versuch. Henleys leuchtender Leiter (Tab. III. Fig. 13.) Das Mittelstück *EF* ist eine Glasröhre von 3 bis 4 Zoll im Durchschnitte; an beide Enden dieser Röhre sind die Messingstücke *FD* und *BE* luftdicht angekittet, das eine derselben hat die Spitze *C* um die electrische Materie aus der Maschine aufzufangen, das andre dagegen hat eine Stange mit der Kugel *G*, um Funken heraus-

zuziehen, überdies geht noch, inwendig in der Röhre von jedem dieser Stücke, ein Metalldraht mit einer Kugel am Ende aus. Eins dieser Messingstücke zum Beispiel *FD* besteht aus zwei Theilen, nämlich der Kappe *F*, die an die Glasröhre festgekittet ist, und in ihrem Grundstücke eine, mit einer Blasenklappe versehene Oeffnung hat, durch welche man die Luft aus der Röhre auspumpen, und darauf den runden kugelförmigen Deckel *D* auf die Kappe *F* anschrauben kann. Das Instrument ist auf zwei Glassäulen isolirt, die im Fufsbrete *H* aufgerichtet sind. Wenn die Glasröhre durch eine Luftpumpe ausgeleert, und der Messingdeckel, wie die Figur zeigt, angeschroben ist, so ist es zum Gebrauche fertig, und kann als Conductor an einer Electrisirmaschine dienen.

Setzt man die Spitze dieses Leiters *C* nahe an die Glaskugel oder die Walze einer Electrisirmaschine, so sieht man einen leuchtenden Stern an der Spitze, die ganze Glasröhre wird zugleich mit einem schwachen Lichte erleuchtet; von der inwendigen Kugel, die am Stücke *FD* sitzt, strömt ein leuchtender Strahlenkegel aus, die andere inwendige Kugel dagegen ist mit einem Sterne erleuchtet, der wie der Strahlenkegel sehr klar ist, und deutlich von der andern schwächern Leuchtung die den gröfsten Theil des inwendigen Raumes der Glasröhre einnimmt, unterschieden werden kann. Verbindet man dagegen die Spitze *C* mit dem Reibzeuge der Maschine, so zeigen sich die Phänomene in Absicht auf die Leuchtung der Kugeln in der Röhre grade umgekehrt; so dafs die Kugel am Stücke *FD* als ein Stern, die andere dagegen als ein Strahlenkegel leuchtet, weil die Richtung des Ganges der Electricität (nach Franklins Hypothese) der vorigen grade entgegengesetzt ist, da sie im ersten Falle von *D* nach *B*, im letztern dagegen von *B* nach *D* übergeht. Giebt man den Metalldrähten statt der Kugeln Spitzen, so zeigt sich das Licht eben so, nur so stark nicht, als an den Kugeln.

Nach Symmers Hypothese kann dieser Versuch weiter nichts beweisen, als dafs der Unterschied der Ausströmung der + und — Electricität in dem verdünnten Luft-

raume der nämliche, als außerhalb desselben in der Atmosphäre ist.

§. 115.

Nicht blos die Ausdehnung, welche die Luft bei Verdünnung durch die Luftpumpe leidet, nimmt ihr ihr Vermögen, der Mittheilung der Electricität zu widerstehen, sondern selbst die ausdehnende Kraft des Wärmestoffes auf die Körper, verwandelt nicht blos die Luft, sondern auch andere Nichtleiter in Leiter, in höherm oder geringerm Grade, vermuthlich indem er die Dichtigkeit dieser Körper so schwächt, daſs sie nicht wie vorher der Electricität gehörigen Widerstand leisten können.

104. **Versuch.** Achard fand (theoretische und practische Electricitätslehre), daſs ein zwei Fuſs langes Prisma von Eis, dessen Seiten mit einem warmen Eisen geglättet worden waren, wenn es isolirt, und bei einer Kälte von acht Graden nach Reaumur electrisirt wurde, im Stande war, die Electricität zu leiten, und Funken zu geben, die doch schwächer wurden, je weiter der Punct, aus dem man sie hervorlockte, vom Conductor entfernt war. Bei einer strengern Kälte gab es keine Funken, und obgleich es durch eine Kette mit dem Boden verbunden ward, waren demungeachtet die Funken des Conductors stark genug, um Weingeist anzuzünden.

105. Versuch. Man electrisire ein Electrometer, und bemerke, wie nahe man ein abgestumpftes Stück Eisen gegen dasselbe bringen kann, ehe es dadurch seine Electricität verliehrt. Nun mache man das Eisen glühend, electrisire das Electrometer wie vorhin, und bringe das glühende Eisen dagegen, so wird das Eisen dem Electrometer seine Electricität in längerer Entfernung, als vorher, entziehen, weil die es umgebende Luft durch die Erhitzung leitend geworden ist.

106. Versuch. Setzt man ein Gefäfs mit angezündetem Terpentinöle oder Weingeist auf den Conductor, während dafs man ihn electrisirt, und läfst darauf eine isolirte Person eine Metallplatte über die Flamme halten, so wird diese dadurch electrisch werden. Sie wird gleichfalls electrisch, wenn sie die Hand über ein brennendes isolirtes Licht hält, dessen Flamme mit dem electrischen Conductor durch einen Metalldraht in Verbindung gesetzt ist, welcher dicht unter der Flamme ins Licht gesteckt worden.

107. Versuch. Man isolirt zwei Lichter in einer Entfernung von 6 Fufs von einander; bringt sie durch einen Metalldraht in Verbindung mit einander, und hängt über jedes Licht eine Eisenstange von der Länge einiger Fufs, das an seidenen Schnüren in einer Höhe von 7 bis 8 Fufs über die Flamme des Lichtes isolirt ist. Electrisirt man die eine Stange Eisen durch den Conductor der Electrisirmaschine, so wird die Electricität, vermöge der durch die Lichter erwärmten Luft durch den Metalldraht, in die andre Stange hinübergeleitet; diese wird also auch electrisch befunden, welches nicht geschehen kann, wenn die Lichter an der nämlichen Stelle gelöscht stehen.

Wäre der Wärmestoff an und für sich ein Leiter, so würde er wahrscheinlich, wie andre leichte Leiter, durch die Electricität zerstreut werden. Dies geschieht aber nicht, denn:

108. Versuch. Achard liefs zwei gleich grofse Metallwürfel, die in der Mitte ausgehöhlt waren, um die Kugel eines Thermometers aufzunehmen, bis zu 40° erwärmen; stellte sie darauf in einiger Entfernung von einander auf eine Glasscheibe, und electrisirte blos den einen; demungeachtet verlohren beide bei einer Lufttemperatur von 5° ihre Wärme gleichförmig, das heifst in gleichen Zeiten zu gleichen Graden. Man darf hieraus den Schlufs ziehen, dafs der Wärmestoff die Körper, nur in so fern er ihre Zwischenräume erweitert, und nicht weil er selbst leitend ist, leitend macht.

Read (*Summary View of spontaneous Electricity*) führt verschiedene Versuche an, welche beweisen sollten, daſs die warme Luft nicht leitend sey. Er brachte ein wohl isolirtes und electrisirtes Cantonsches Electrometer in einen heiſsen Backofen, dessen Feuer vor kurzem ausgenommen war; zog er es dann geschwind wieder heraus, so hatte es seine Electricität nicht verlohren, nahm er sich im Gegentheil gute Zeit, so ward die Electricität weggeleitet, weil, wie er glaubte, der isolirende Glasstock selbst heiſs und leitend geworden war. Er brachte das Electrometer zur heiſsesten Stelle des Ofens; die eine Kugel und der Draht verbrannten; demungeachtet aber hatte die übriggebliebene Kugel noch Electricität genug, um von seinem Finger angezogen zu werden. Meiner Einsicht zu Folge beweisen diese Versuche weiter nichts, als daſs die trockne Hitze die Luft nicht in dem Grade ausdehnt, daſs sie ein vollkommener Leiter wird, weswegen sie auch nur langsam die Electricität des Electrometers wegleitet. Erhitzt man trockne Luft, ohne sich der Dämpfe zu bedienen, so erhält man keine so bedeutende Verdünnung derselben, als wenn man es durch heiſse Dämpfe thut. Verdünnt man die Luft unter einer Glocke durch die Luftpumpe, so wird die Höhlung der Glocke mehr oder weniger leitend, je nachdem die Luft unter ihr mehr oder weniger verdünnt ist. Oben angeführter Versuch kann daher die Luft nicht von Befolgung des nämlichen Naturgesetzes, dem andere Nichtleiter folgen, ausschlieſsen, sondern sie wird leitend, indem sie durch die Wärme ausgedehnt wird.

109. **Versuch.** Man isolire eine groſse flache, mit Wasser angefüllte Schaale, electrisire das Wasser stark, und hauche mit nassem Munde in Entfernung eines Fuſses auf

das Wasser, so erscheint der aus dem Munde kommende Hauch als ein leuchtender Kegel. Die Ursache dieser Leuchtung mufs allein der Mischung der leitenden Dunstpartikeln mit den nichtleitenden Lufttheilen, welche den Widerstand der letztern gegen die Electricität eben so wie die Verdünnung der Luft, vermittelst der Luftpumpe oder der Wärme, schwächen, zugeschrieben werden.

Hartmann hatte Gelegenheit, eine sonderbare Beobachtung am electrischen Lichte anzustellen. Wie er einmahl in einem Zimmer 5 bis 6 Stunden nach einander electrische Versuche gemacht, und nachher mit einem brennenden Lichte in der Hand durch dasselbe ging, bemerkte er, wenn er stark ging, dafs eine kleine Flamme ihm in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Fufs nachfolgte, alsbald aber verschwandt, wenn er stille stand (Beckmanns Naturlehre). Könnte man diese Flamme nicht aus der Electricität erklären, die die Luft enthielt, und welche in grofser Menge angesammelt wurde, um durch das brennende Licht abgeleitet zu werden? (§. 159.)

§. 116.

Das Licht, welches die Electricität bei ihrer Durchfahrt durch nichtleitende Körper abgiebt, verhält sich und wirkt grade so, wie der Lichtstoff im allgemeinen; läfst sich so durch das Prisma in die Regenbogenfarben zerlegen; läfst sich von den Lichtmagneten einsaugen, und nimmt von eingemischten fremden Theilen verschiedene Farben an.

110. Versuch. Man belege eine Glasscheibe mit sieben Bogen von den im 88. Versuche beschriebenen überschnittenen Zinnfoliestreifen, gebe ihnen eine solche Verbindung unter sich, dafs sie zusammengenommen nur eine bogenförmige Linie ausmachen, und trage Sorge, dafs alle sieben Bogen einen gleichen Abstand von einander haben. Bringt man diese zum Leuchten, indem man sie auf die bei den leuchtenden Nahmen und Figuren (88. bis 91. Versuch) beschriebene Weise electrisirt, und sieht sie mit demselben

durch ein Prisma, so erscheinen sie so farbig wie ein Regenbogen. Das nämliche erfolgt, wenn man jeden einzelnen electrischen Funken durch ein Prisma sieht.

111. Versuch. Der Balduinsche Phosphor (eine gesättigte Auflösung von Kreide in Salpetersäure, die zur Trockenheit abgedampft, und nachdem sie ein wenig calcinirt ist, in wohl verschlossenen Flaschen vor der Luft verwahrt wird) hat die Eigenschaft, das Licht der Sonne oder des Feuers an sich zu ziehen, wenn er demselben ausgesetzt wird, und sich darauf eine Zeit lang nachher im Dunkeln leuchtend zu zeigen. Bestreicht man nun eine reine und klare Flasche inwendig mit etwas von diesem Pulver, verschliefst sie wohl, und bringt sie in eine dunkle Kammer, so bemerkt man kein Licht an der Flasche; zieht man aber einige starke electrische Funken aus dem Conductor der Maschine, so dafs sie in Entfernung eines Zolles die Flasche vorbeifahren, so verursacht dies, dafs sie zu leuchten anfängt, und eine Zeit lang darauf leuchtend bleibt.

112. Versuch. Stöfst man etwas von diesem Phosphor zu einem Pulver, und bestreut damit eine Schrift, die man mit Eiweis auf ein Bret geschrieben, so kann man sie im Dunkeln leuchtend vorstellen, wenn man einige electrische Funken an ihr vorüberfahren läfst.

113. Versuch. Man kann dünne Glasröhren vor dem Blaserohr, in welche Figur man will, biegen, mit Pulver von diesem Phosphor füllen, nnd leuchtend machen, indem man sie dem Lichte eines electrischen Funken aussetzt.

Die nämliche leuchtende Eigenschaft fand Neuwerk (Crells chemische Annalen 1798.) an verschiedenen phosphorescirenden Körpern, dem ungelöschten Kalke, der reinen Kalkerde, der Kreide, dem Kalkspath, Doppelspath, Stangspath, Flufsspath u. s. w., die im Dunkeln eine Zeit lang leuchteten, nachdem sie den Wirkungen des electrischen Funkens waren ausgesetzt worden.

v. Marum leitete Funken aus der Teylerschen Maschine über eine Länge von 11 Zollen auf verschiedene dieser

Körper und fand, daſs die Funken sich da, wo sie über sie hingelaufen waren, einen leuchtenden Streifen hinterlieſsen. Kreide leuchtete oft eine ganze Minute nachher mit einem röthlichen, crystallisirter Kalkspath mit einem grünlichen, und Zucker ebenfalls mit einem grünlichen Lichte. — Die Funken schlugen oft kleine Stücke von ihnen ab, welche von ihnen angezündet zu werden schienen, und beim Ueberfahren des Funken sah man oft eine röthliche Flamme an ihrer Oberfläche, die gewöhnlich zwei Zoll in der Höhe maſs. —

In Ermangelung einer starken Maschine, deren Funken stark genug sind, um diese Körper leuchtend zu machen, habe ich versucht, den electrischen Schlag von einer 10 Fuſs belegten Glasoberfläche über verschiedene dieser Körper zu leiten (7ter Abschnitt) und sie dadurch sehr stark zum phosphoresciren gebracht. —

114. Versuch. Der electrische Funke nimmt nach den verschiedenen Körpern, womit man ihn auffängt, oder wodurch man ihn leitet, verschiedene Farben an. So fällt er ins Weiſse, wenn man ihn mit Bley, Zinn, Quecksilber oder Silber auffängt; nimmt man ihn mit Eisen, Spieſsglanzkönig oder Gold, so ist er röthlich, mit Kupfer, Messing und Zink, grünlich; fängt man ihn mit einem zusammengerollten Bogen Goldpapier auf, so erscheint der ganze Bogen mit einem grünen Feuer erleuchtet; mit Wasser, Weingeist und verschiedenen andern flüssigen Körpern ist er bläulich. —

Nach Neuwerk giebt Kupfervitriol einen hellblauen Funken; Borax, Glaubersalz, Soda, Fraueneis einen violetten oder amethystfarbigen; Milchzucker einen dunkelgelben; Strahlengyps einen gelblichen; venetianischer Talk einen hellgrünen; auflöslicher Weinstein einen gelben; Chalcedon und Opal einen weiſslichen; Chryſopras einen grünlichen und Carniol einen dunkelrothen Funken. —

So verdient auch Dr. Priestleys Versuch Aufmerksamkeit, wodurch er fand, daſs das electrische Licht verschiedene Farben erhalte, wenn man es durch verſchiedene Gasarten leitet. So sieht man es im Ammoniakgas mehr

röthlich; in der atmosphärischen Luft gelblich; in salzsaurem oder kohlensaurem ausgezeichnet weiſs; im reinen Wasserstoffgas, das viel leichter ist als die atmosphärische Luft, nähert sich das Aussehn der Leuchtung dem Aussehen derselben in der verdünnten Luft; sie ist nämlich purpurfarbig und ausgedehnt. —

Um meinen Lesern die unrichtige Meinung zu benehmen, welche verschiedene gehegt haben, als ob diese Farben am electrischen Funken ihre Ursache im Wiederscheine vom Entlader, und nicht in kleinen Theilchen des Entladers, die vom Funken losgerissen, mit ihm in Verbindung treten und ihm seine Farbe geben, hätten, will ich hier folgenden Versuch von Franklin anführen.

115. Versuch. Man hänge eine Kugel an einen Metalldraht am Conductor. In einer Entfernung von ½ Zoll unter dieser Kugel lege man ein Stück polirtes Silber, auf das die Funken schlagen können; dreht man nun die Maschine, so wird das Silber einen blauen Fleck, ohngefähr von der Farbe einer Uhrfeder erhalten, wenn die einander folgenden Funken immer einen und den nämlichen Punct treffen. — Ein polirtes Stück Eisen, auf gleiche Weise behandelt, erhält ebenfalls einen Flecken, der aber mehr als wäre er verrostet, aussieht. An Gold, Kupfer und Zinn bemerkte Franklin bei dieser Behandlung keinen Eindruck der Electricität, fand aber dagegen, daſs die Flecken am Silber oder Eisen immer die nämlichen blieben, die aufgehängte Kugel mochte nun aus Bley, Kupfer, Gold oder Silber verfertigt seyn. —

Die verstärkte Electricität zeigt überdies noch deutlicher (§. 189—195), daſs die Körper, durch welche man die Electricität leitet, oder mit denen man sie auffängt, mehr oder weniger von ihr angegriffen oder aufgelöst werden. Es scheint daher wahrschein-

lich, daſs eine solche Vereinigung, zum Beyspiel des Kupfers mit dem electrischen Feuer, dieses eben sowohl grün färben könne, als das Kupfer, wenn es durch Raketfeuer oder einen andern brennbaren Körper verbrannt wird, der dadurch hervorgebrachten Flamme eine grüne Farbe mittheilt. —

Fünfter Abschnitt.

Vertheilung der Electricität.

§. 117.

Die Electricität, die ein Körper enthält, sie mag nun in ihm erweckt, oder ihm mitgetheilt seyn, wirkt durch das Vermögen, welches sie besitzt, in der Entfernung seine ungleichartige Electricität anzuzeigen, und seine gleichartige (§. 17. 18.) abzustofsen, auf dieKörper, die in gröfserer Entfernung, als der sind, worin die Mittheilung geschieht, und sie scheidet also beide Electricitäten, indem sie die entgegengesetzte Electricität zu dem Ende hinzieht, das dem electrisirten Körper am nächsten ist, und die gleichartige so abstöfst, dafs sie sich in dem Ende aufhalten mufs, das vom electrisirten Körper am weitesten entfernt ist. Der Abstand, worin diese Wirkung statt findet, heifst der electrische **Wirkungskreis**, und diese Wirkung, welche man die **Vertheilung der Electricität** nennt, bringt

dadurch Electricität und electrische Phänomene in Körpern hervor, die innerhalb des Wirkungskreises des electrischen Körpers liegen, ohne dafs dieser einige Electricität an sie abgiebt, oder einen Theil seines eignen Vorraths dadurch verliehrt. — Die Vertheilung ist also die dritte Art, worauf Electricität hervorgebracht werden kann. (§. 3. u. 96.)

§. 118.

Wenn also ein nicht isolirter leitender Körper in den Wirkungskreis eines + electrisirten Körpers gebracht wird, so erhält er vermittelst der Anziehung zwischen den ungleichartigen Electricitäten — E in dem Ende, das dem electrisirten Körper am nächsten ist, und zeigt sich hier durch electrische Phänomene, weil dieses Ende aufser Verbindung mit dem Boden ist; das andre Ende dagegen kann sich nicht electrisch zeigen, obgleich es durch die Abstofsung zwischen den gleichartigen Electricitäten + E erhält; denn diese + E wird von den Leitern, mit welchen es in Verbindung steht, abgeleitet. — So lange dieser Körper innerhalb des electrischen Wirkungskreises bleibt, bleiben auch dessen entgegengesetzte Electricitäten, vermöge der electrischen Vertheilung, auf diese Weise geschieden; nimmt man ihn aber aus dem Wirkungskreise, so hört auch dessen Wirkung auf den Körper auf; seine geschiedenen Electricitäten gehen aufs neue in Verbindung, sättigen einander, und die electrischen Phänomene verschwinden. —

Hat der electrisirte Körper — E, so zieht er + E in den Körper, der in seinen Wirkungskreis gebracht wird, zu dem Ende, das jenem am nächsten ist, hin,

und stöſst die — E zu dem andern Ende ab. — Wilke und Aepinus, welche diese Erscheinungen zuerst entdeckt, haben ihnen zu Folge ein Naturgesetz in diesen Worten ausgedrückt: Jeder electrische Körper sucht eine seiner eignen entgegengesetzte Electricität in den Körpern zu erwecken, die in seinen Wirkungskreis gebracht werden. —

116. Versuch. Man hänge ein Paar Kugeln aus Hollundermark in Zwirnsfäden, von etwa 8 bis 9 Zoll Länge, so, daſs sie einander berühren; bringt man nun eine geriebene Glasröhre unter sie, so werden sie schon anfangen sich wechselseitig abzustoſsen, wenn die Röhre ihnen erst 3 bis 4 Fuſs nahe ist; bringt man sie noch näher, so entfernen sie sich noch weiter von einander, und nimmt man sie gänzlich weg, so fallen sie ganz wieder zusammen. Hier stöſst die + E der Glasröhre die eigne + E der Kugeln ab, und treibt sie in die Fäden hinauf, zieht aber die — E der Fäden in die Kugeln herab, und hält sie da gebunden, welches die wechselseitige Abstoſsung der Kugeln verursacht; nimmt man die Glasröhre ganz weg, so sättigen die geschiedenen Electricitäten einander, und die Abstoſsung hört auf. — Hält man einen Finger an die Seite der Kugeln, mit der Spitze gegen das Glas gewandt, so erfolgt die nämliche Scheidung beider Electricitäten im Finger, und die Kugeln werden von ihm eben sowohl abgestoſsen, als sie es vorhin unter einander selbst wurden. — Diese Erscheinung kannte schon O. Guerike.

Justizrath Bugge beschreibt in seiner Reise nach Paris (pag. 80) ein Electroscop, das er bei Hauy fand, und welches seine Electricität durch die Vertheilung erhält. Es besteht aus einer, wie eine Compasnadel eingerichtete Messingnadel. Diese ruht auf einer Stahlspitze von zwei Zoll Höhe, welche auf einem kleinen Fuſse aufrecht steht. In der Linie mit der Nadel legt man eine, durch Reibung electrisirte Lackstange oben auf ein ander Stück Lack, welches zur Isolirung derselben dient. Da die Nadel im

Wirkungskreise dieses — electrischen Körpers sich befindet, so erhält sie selbst + E in dem Ende, das der Lackstange am nächsten ist; weswegen dies Ende der Nadel als Electroscop dienen sollte, indem es sich von Körpern, die — E haben, anziehen, von denen die + E haben, abstofsen läfst. —

Ich habe selbst dieses Instrument angewandt, und gefunden, was ich jenem Versuche zu Folge zu finden erwarten konnte, dafs es nämlich durchaus nicht genau sey; denn es wird nicht blos von Körpern abgestofsen, die + E haben, sondern auch von solchen die gar keine Electricität besitzen, weil diese eben so gut wie die Nadel durch die Vertheilung + E in dem Augenblicke erhalten, da sie dem vermeintlichen Electroscop genähert werden, und dadurch, wie dieses, in den Wirkungskreis der geriebenen Lackstange kommen. —

§. 119.

Ist der Körper, der in den Wirkungskreis des electrischen Körpers gebracht wird, ein isolirter Leiter, so wird seine gleichartige Electricität zu dem am weitesten entfernten Ende abgestofsen, und die ungleichartige wird zu dem Ende hingezogen, das dem electrisirten Körper am nächsten ist, und hier gebunden. — Er erhält folglich durch die Vertheilung entgegengesetzte Electricität in dem Ende, das dem electrisirten Körper am nächsten ist; gleichartige aber in dem am weitesten entfernten. Nimmt man den Leiter aus dem Wirkungskreise, so hört die Ursache, welche seine Electricitäten von einander schied, auf, sie sättigen sich daher wechselsweise, und alle Merkmale der Electricität im Leiter verschwinden. Berührt man dagegen den Leiter an dem, vom electrisirten Körper am weitesten entfernten Ende, während er im electrischen Wirkungskreise sich befindet, so wird dadurch

dessen abgestoſsene gleichartige Electricität ihm genommen, so daſs blos seine entgegengesetzte zurückbleibt, welche aber keine Wirkungen, so lange der Leiter im Wirkungskreise ist, äussern kann, weil sie vom electrisirten Körper gebunden wird. — Nimmt man aber den Leiter nach dieser Berührung aus dem electrischen Wirkungskreise, so wird seine Electricität frey und zeigt sich als die entgegengesetzte von der, welche der electrisirte Körper besitzt. —

117. Versuch. Isolirt man eine Metallkugel von 4 oder mehreren Zollen im Durchschnitte auf einem Glasstock (wozu man sich bequem des Isolirschaftes Tab. I. Fig. 7. *m.* bedienen kann) und bringt diesen in den Wirkungskreis eines Conductors der + E hat, so zeigt sie ihre + E, auf der vom Conductor abgewandten Seite. — Bringt man sie, ohne sie zu berühren, aus dem Wirkungskreise, so verschwindet ihre Electricität wieder. Berührt man sie, während sie noch im Wirkungskreise des Conductors ist, so wird die vom Conductor abgestoſsene + E durch einen Funken weggenommen, und sie zeigt keine Electricität mehr, ehe sie aus dem Wirkungskreise herausgebracht wird, als wodurch ihre zurückgebliebene — E, welche von der + E des Conductors gebunden und daher nicht bemerkbar war, frey, und in den Stand gesetzt wird, sich durch einen Funken zu zeigen. — Bringt man die isolirte Kugel in den Wirkungskreis eines — electrisirten Conductors, so bleiben die Phänomene, nur mit veränderten Electricitäten, die nämlichen; sie zeigt also hier im Wirkungskreise — E, und wenn sie nach der Berührung aus demselben gebracht ist, + E. Wie man untersucht und findet ob die Electricität, welche die Kugeln in diesem verschiedenen Zustande zeigen, + oder — sey, um sich von der Richtigkeit dieses Satzes zu überzeugen, lehrt der 22. §.

118. Versuch. Man isolire einen kleinen Metallconductor, von ein bis zwei Fuſs Länge, und etwa ein Zoll Dicke, mit abgerundeten Enden, indem man ihn in eine

wagerechte Stellung auf eine Glasröhre stellt; hänge am einen Ende ein Cantonsches Kugelelectrometer (Tab. I. Fig. 14.) und bringe gegen das andre Ende eine durch Reibung electrisirte Glasröhre, so dafs dieses in den Wirkungskreis der Röhre kommt, ohne von ihr mitgetheilte Electricität zu erhalten, welches der Fall seyn wird, wenn sie 3 bis 4 Zoll von einander entfernt sind; so fahren die Electrometerkugeln von einander und zeigen + E, indem sie ein anderes gegen sie gehaltenes + electrisirtes Electrometer abstofsen, oder auch ein anderes, ihnen genähertes mit Lack — electrisirtes Electrometer anziehen. Das andere Ende dagegen, welches der Glasröhre am nächsten ist, zeigt — E, indem es ein + electrisirtes Electrometer anzieht. Dies geschieht, weil die + E der Glasröhre hier durch die Vertheilung auf den Conductor wirkt, dessen beide Electricitäten scheidet, die entgegengesetzte, nämlich die — E zu dem Ende des Conductors, das ihr am nächsten ist, hinzieht, und ihre gleichartige, nämlich die + E zu dem am weitesten entfernten Ende abstöfst. —

Nimmt man die Glasröhre, ohne den Conductor zu berühren, wieder weg, so fällt das Electrometer wieder zusammen, weil die Glasröhre aufhört durch die Vertheilung auf den Conductor zu wirken, und beide geschiedenen Electricitäten dadurch in den Stand gesetzt werden, sich wieder mit einander zu verbinden, und sich wechselseitig zu sättigen, wodurch sie in ihren natürlichen Zustand versetzt werden. —

Nähert man die geriebene Glasröhre wieder mit ihrem Wirkungskreise dem einen Ende des Conductors, so erfolgt die Scheidung aufs neue, die Electrometerkugeln am andern Ende fahren von einander, und geben + E an; wird nun dieses Ende des Conductors mit dem Finger, oder einem andern beliebigen Leiter berührt, so giebt es einen Funken, ihre + E wird mit der — E des Fingers gesättigt und dadurch unwirksam. — Die Kugeln des Electrometers fallen daher wieder zusammen, und bleiben so, selbst nachdem man den Finger weggenommen. Nun besitzt der Conductor blos — E, welche sich aber nicht äussern kann, weil sie von der + E der Glasröhre im

andern Ende des Conductors gebunden gehalten wird. — Nimmt man daher die Glasröhre weg, so wird diese — E frey, und verbreitet sich über die ganze Oberfläche des Conductors, die Kugeln des Electrometers fahren folglich wieder von einander ab, und geben diese — E an.

119. Versuch. Man schaffe sich zwei solche Conductoren, wie im vorigen Versuche, an (Tab. III. Fig. 14. *A. B.*) jeder sey einen Fuſs lang, man gebe beiden abgerundete Enden, und isolire sie auf Glasstöcken, so daſs sie wagerecht und mit einander in einer Linie liegen. In der Mitte jedes Conductors hänge man ein Electrometer, und stelle sie dann, wie die Figur zeigt, mit den Enden gegen einander. Nähert man nun eine geriebene Glasröhre dem Ende des Conductors *A* auf 3 Zoll, so zieht die + E der Röhre die — E beider Conductoren nach *A* an, und stöſst beider + E nach *B* zurück. Beide Conductoren geben also E an, *A* — E, und *B* + E. Rückt man nun den Conductor *B* 2 bis 3 Zoll von *A* ab, und nimmt darauf die Glasröhre weg, so sind diese geschiedenen Electricitäten, der Entfernung der Conductoren wegen, nicht im Stande sich zu sättigen, welches geschehen würde, wenn sie bei einander stehen blieben, (wie an dem einzelnen Conductor im vorigen Versuche) sondern sie fahren fort, sich electrisch zu zeigen, *A* hat — E, und *B* + E. Das nämliche findet Statt, ohne daſs man die Conductoren von einander entfernen darf, während sie im electrischen Wirkungskreise sind, wenn man sie vorher etwa ½ Zoll von einander führt, und darauf die Röhre gegen das Ende des Conductors *A* bringt, und sie nach einigen Secunden wieder wegnimmt.

Will man sich statt der geriebenen Glasröhre oder Lackstange, bei den letzten Versuchen, des Conductors einer Electrisirmaschine bedienen, so braucht man blos Körper in dessen Wirkungskreis zu bringen, und, wenn es etwa zu unbequem wäre, sie wieder aus demselben zu ziehen, kann man die Wirkung der Electrisirmaschine statt dessen ganz aufhören lassen, indem man seine Hand an ihren Conductor legt, und so ihre Electricität wegnimmt.

120. Versuch. Der Cantonsche Taschenapparat, womit man dieses und verschiedene andere electrische Phänomene zeigen kann, verdient hier einen Platz. (Tab. IV. Fig. 1.) Man nehme ein Stück Holz von 2 Fufs Länge, 1 Zoll Breite und 3 Linien Dicke. Dies hoble man glatt, und theile es in 4 Stücke, jedes zu 6 Zoll. Jedes Paar dieser kleinen Breter lege man mit den Enden gegen einander auf einen Tisch, und verbinde diese Enden mit einander, indem man einen kleinen Streifen feiner Leinwand über sie leimt, welcher, wenn er trocken ist, eine Verbindung ausmacht, wodurch die Breter wie ein Buch zusammengelegt und verwahrt, und zum Gebrauche wieder geöffnet werden können. — Ferner befestigt man ein sehr feines Cantonsches Electrometer von 4 bis 5 Zoll Länge an das eine Ende eines jeden Paares dieser Bretchen. Man schafft diesem Electrometer Platz zwischen den zusammengelegten Bretern zu liegen, indem man zwei halbkugelförmige Löcher in jedes Bret, wie die Puncte der Figur anzeigen, anbringt, worin die Kugeln desselben liegen können.

Beim Gebrauche isolirt man sie, indem man sie mit ihren Vereinigungen nach oben gewandt, auf ein Paar recht trockne hohe Weingläser legt, welche an den Rand eines Tisches so gestellt werden müssen, dafs das Ende des Instrumentes, an dem das Electrometer hängt, über denselben hervorragt.

Mit diesen so aufgestellten Instrumenten macht man den 118. Versuch auf folgende Weise. Indem man das Stück *A* am Ende *C* mit einer geriebenen Glasröhre berührt, wird ihm + E mitgetheilt, wobei seine Electrometerkugeln von einander fahren. Die nämliche geriebene Glasröhre wird nun gegen das Ende *D* am Stücke *B* geführt, so dafs dies allein in den Wirkungskreis der Röhre kommt, dadurch fahren dessen Electrometerkugeln *G* aus einander, und es giebt + E an, welches man erkennt, indem man ihm das + electrisirte Electrometer *F* nähert, welches von ihm abgestofsen wird. — Nimmt man die Glasröhre wiederum von *D* weg, so fallen die Kugeln bei *G* zusammen. —

121. Versuch. Bringt man die geriebene Glasröhre wieder gegen *D*, so fahren diese Kugeln wieder auseinan-

der, berührt man nun das Stück *B* im Puncte *G* mit dem Finger, so fallen die Kugeln wieder zusammen. Nimmt man nach dieser Berührung die Glasröhre wieder weg, so gehen die Kugeln wieder von einander und geben — E an, (welches man daran erkennt, daſs sie das vorher + electrisirte Electrometer *F* anziehen); oder man bringt die Enden von *D* und *C* mit einander in Berührung, als wobei die — E in *B*, die + E in *A* sättigt, und beide Electrometer, zum Beweis daſs *B* — E hatte, zusammenfallen.

122. Versuch. Mit etwas veränderten Umständen kann auch der 119. Versuch an diesem Instrumente gezeigt werden. — Man schaffe das Electrometer *G* weg, welches am leichtesten geschieht, indem man dessen Kugeln in das Glas, worauf *B* ruht, legt, und die Drähte unter dem Instrumente liegen läſst. Das Glas, worauf *A* liegt, wird dicht an den Rand des Tisches gesetzt, und beide Instrumente werden an ihren Enden *C* und *G* so mit einander in Berührung gebracht, daſs sie in einer graden Linie liegen. Nun bringt man den Wirkungskreis eines electrisirten Körpers, zum Beispiel eine geriebene Lackstange gegen das Ende *D*, wobei die Lackstange ihre entgegengesetzte + E nach *D* hinziehen, und hier binden wird, weil *D* ihr am nächsten ist; dagegen wird sie die E, welche sie selbst hat, nämlich die — E in das entlegenere Ende *F* abstoſsen, und dessen Electrometerkugeln zeigen daher — E. Entfernt man nun *C* und *G* ein Paar Zoll von einander, indem man den Fuſs des Glases *B* etwas verrückt, doch ohne die Entfernung der Lackstange vom Ende *D* zu verändern, und nimmt darauf die Lackstange weg, so kann die von der Lackstange abgestoſsene — E in *A*, nicht in *B* übergehen, und die von ihm angezogene + E sättigen; welches geschehen würde, wenn sie noch in Berührung blieben, nachdem die Lackstange weggenommen war. Das Electrometer *F* fällt daher nicht, wie im 118. und 120. Versuche, zusammen, sondern *A* behält — E und *B* + E, welche sich wieder sättigen, wenn man die Enden *C* und *G* zusammen bringt, wobei auch das Electrometer *F* zusammen fällt.

§. 120.

Die Wirkungen von Bonnets Electroscop, einem Instrumente, das sehr kleine Grade von Electricität zeigen kann, gründen sich ebenfalls auf die Vertheilung der Electricität. Das Instrument selbst hat folgende Einrichtung: (Tab. IV. Fig. 2.) *A* ist ein Cylinder von Glas, 5 Zoll hoch, inwendig 1½ Zoll weit, und in beiden Enden offen. Das untere Ende ist in ein Bodenstück von Holz oder Messing *B* eingefaſst; das obere Ende dagegen wird durch einen messingenen Deckel verschlossen, der im Durchschnitt 1 Zoll gröſser als der Cylinder ist, und dem man einen nach unten gewandten Rand von ¾ Zoll Breite giebt, um Regen und Staub vom obersten Theile des Glases abzuhalten, wenn man das Instrument in freyer Luft brauchen will. — Innerhalb dieses Randes giebt man dem Instrumente einen concentrischen Rand, der so um das Glas paſst, daſs er, mit Sammet gefüttert, dem Cylinder als ein dichter Deckel dienen, und aufgesetzt und wieder abgenommen werden kann. Von der Mitte des Deckels geht ein Stück Messing von einem Zoll Länge *d* in den Cylinder nieder, und ist an seinem untern Ende wie eine Kneife eingerichtet. In diese steckt man das eine Ende zweier Streifchen Goldblätter, von 3 Zoll Länge und ½ Zoll Breite *e*, und hängt sie, mit den Flächen gegen einander gewandt, in den Cylinder herab. Inwendig sind im Cylinder an beiden Seiten, etwa von der Mitte bis zum Fuſse herab, zwei schmale Streifen Zinnfolie *ff* angeklebt, welche gegen die Flächen der Goldblätter gewand seyn müssen.

Adams und Cavallos Electroscope sind im wesentlichen von diesem nur wenig verschieden, und werden unten (§. 227. 228.) angeführt werden.

123. **Versuch.** Hält man eine geriebene Glasröhre über den Deckel dieses Electroscops *C*, so wirkt die Electricität der Röhre durch die Vertheilung auf das Electrometer; sie stöſst nämlich die gleichartige + E des Deckels und der Goldblättchen von sich in den untersten Theil der Goldblättchen herab, und zieht dagegen ihre entgegengesetzte — E zum obersten Theil des Deckels hin. — Die Goldblättchen fahren daher von einander ab, bis sie mit den Stanniolstreifen *ff* in Berührung kommen, dabei sie die von der Röhre abgestoſsene + E verliehren, und blos die entgegengesetzte — E behalten, welche aber von der Röhre gebunden, und folglich unmerklich wird. — Die Goldblättchen fallen daher zusammen, nachdem sie die Stanniolstreifen berührt, und verbleiben so, so lange das Electrometer sich innerhalb des Wirkungskreises der Röhre befindet. Nimmt man aber die Röhre weg, so hört die Ursache, welche die zurückgebliebene — E im Electrometer band, auf, sie wird daher aufs neue wirksam, die Goldblättchen werden aufs neue durch die — E abgestoſsen, bis sie die Zinnstreifen berühren, wodurch ihre — E mit der + E vom Boden gesättigt wird, und sie also wieder zusammenfallen.

§. 121.

Wird ein Nichtleiter in den Wirkungskreis eines electrisirten Körpers gebracht, so kann die Vertheilung der Electricität nicht auf die nämliche Art, wie bei einem Leiter vor sich gehen. Denn der Widerstand, den der Nichtleiter der Fortpflanzung der Electricität leistet, macht, daſs dessen Electricität nicht geschieden und durch seine ganze Länge vertheilt werden kann. Obgleich nun aber ein Nichtleiter der Mittheilung widersteht, so kann er doch die Vertheilung nicht hindern. Wenn daher ein solcher Körper in den Wirkungskreis eines electrischen Körpers gebracht wird, so wird er in dem Ende, das dem electrisirten Körper am nächsten ist, die entgegengesetzte Electri-

cität erhalten, weil ein Theil der entgegengesetzten Electricität des Nichtleiters an diesen Ort hingezogen, die gleichartige aber, die an diesem Orte war, weiter weggestofsen wird. — Der nichtleitenden Eigenschaft wegen kann sich die Vertheilung hier nicht weit erstrecken, sondern die im Nichtleiter in eine kleine Entfernung abgestofsene gleichartige Electricität wird weiter hin in demselben eine neue Vertheilung bewirken, die entgegengesetzte Electricität anziehen, und weiter fort die gleichartige abstofsen. — Auf diese Weise zeigt der Nichtleiter verschiedene auf einander folgende entgegengesetzte Electricitäten; im Wirkungskreise nämlich eines + electrischen Körpers wird er ihm zunächst — E zeigen, etwas weiter hin + E, wiederum etwas weiter hin — E, darauf + E u. s. w.

124. Versuch. Bringt man das eine Ende einer Glasröhre in Berührung mit dem Conductor, der + E hat, so erhält dies Ende der Röhre die + E des Conductors durch die Mittheilung, da aber die Mittheilung sich in einem Nichtleiter nicht weit erstrecken kann, so wird diese + E in einer längern Entfernung durch die Vertheilung — E wirken; diese — E wieder in einer noch gröfsern Entfernung + E hervorbringen u. s. w. Auf diese Weise erhält die Röhre verschiedene abwechselnde Umkreise mit + E und — E, (wie Tab. IV. Fig. 3 zeigt) deren Kraft immer schwächer wird, je weiter sie vom Conductor entfernt sind, und in einem gröfsern Abstande sich endlich ganz verliehren. —

Aus diesem Versuche erhellet die Ursache einer von Cavallo (vollständige Abhandlung von der Electricität B. II. pag. 25.) angeführten Erscheinung. Hat man nämlich eine Glasröhre mit einem metallischen Reibzeuge gerieben, so findet man oft, dafs der Theil der Röhre, den man mit der Hand umfafste, — E hat, welches besonders deutlich wird, wenn man die Hand etwas an der Röhre hinauf, an den geriebenen Punct leitet; reibt man dagegen eine Lackstange

mit Flanel, so findet man oft, daſs die Stelle, welche man mit der Hand gehalten hat, + E besitzt.

125. Versuch. Wie die Vertheilung der Electricität in einer Glas- oder Lackstange vor sich geht, so geschieht sie auch in der Luft als einem nichtleitenden Körper. Wird daher ein Conductor electrisirt, so wird dem Umkreise der Luft, der ihn zunächst umgiebt, die Electricität des Conductors, folglich + E, wenn er diese hat, mitgetheilt; eine weiter entfernte Luftschichte erhält dagegen durch die Vertheilung — E, eine noch entlegenere wieder + E u. s. w. Dies sieht man deutlich am Bonnetschen Electroscop (Tab. IV. Fig. 4). *ABCD* stellt die Luftsäule vor, die sich grade über dem Deckel des Electroscops befindet. — Wird eine geriebene Lackstange *H* über selbige gebracht, so wird die Electricität in der Luft, welche die Stange umgiebt, vertheilt, und so erhalten die abwechselnden Schichten in der Luftsäule *BD* + E, *A* und *C* dagegen — E. Die Grenzen zwischen diesen abwechselnden + und — Electricitäten müssen eine gesättigte Mischung von beiden oder o E seyn. Ist daher der Deckel des Electroscops in *D*, welche + E hat, so wird ihre + E abgestoſsen, die Goldblättchen fahren also von einander und geben diese + E ab, indem sie die Zinnstreifen berühren, worauf sie wieder zusammen fallen, und nun blos — E besitzen, welche von der + E in *D* gebunden wird. Bringt man das Electroscop näher, so daſs es zwischen *C* und *D* kommt, wo o E ist, so wirkt die in den Goldblättchen zurückgebliebene — E, sie fahren also wieder aus einander, und fallen, nachdem sie sich mit der + E der Zinnstreifen gesättigt, wieder zusammen, und haben dann o E. Bringt man das Electroscop näher an *C*, welches — E hat, so wird dessen — E abgestoſsen, welche die Goldblättchen, indem sie von einander fahren, und die Zinnstreifen berühren, abgeben, und dadurch selbst + E erhalten, welche + E erst bemerkbar wird, wenn das Electroscop, indem man es der Lackstange nähert, zwischen *C* und *B*, wo o E ist, kommt, wodurch dessen + E wieder frey wird und sich aufs neue mit der — E sättigt, indem sie die Goldblättchen aus einander treibt, so daſs sie die Zinnstreifen berühren. Auf diese

Weise fahren die Goldblättchen fort, verschiedene mal von einander abzufahren und zusammen zu fallen, wenn die Lackstange und das Electroscop sich nach und nach einander genähert werden, bis die vollkommene Berührung und Mittheilung der Electricität erfolgt. — Das nämliche findet Statt, wenn die geriebene Lackstange wieder nach und nach vom Electroscop entfernt wird, so werden die Goldblättchen einmal von einander abfahren und wieder zusammen fallen, wenn das Electroscop in *A* ist, noch einmal zwischen *A* und *B*, zum dritten mal in *B*, zum vierten mal zwischen *B* und *C*, zum fünften mal in *C*, zum sechsten mal zwischen *C* und *D*, und zum siebenten mal in *D*; wovon sich ein jeder, wenn er selbst den Versuch anstellt, leicht wird überzeugen können. —

Das Ladeglas (§. 173, 164), das Electrophor (§. 223, 225), der Condensator (§. 235), und unzählige Naturbegebenheiten zeigen, dafs Nichtleiter die Vertheilung der Electricität nicht hindern. —

Man bemerkt unter gewissen Umständen, dafs die electrischen Funken nicht an jedem Puncte vom Conductor erhalten werden können, der sich zwischen ihm und seiner äussersten Schlagweite befindet; dafs er zum Beispiel Funken in Entfernung eines Zolles, in einem gröfsern Abstande zwischen ein und zwei Zollen aber keine gibt; in einer gröfsern Entfernung, z. B. von zwei Zoll erhält man wieder Funken, in einer Entfernung von 3 Zollen wieder keine und so fort bis zur äussersten Schlagweite. — Diese Erscheinung, die nicht immer gleich deutlich sich zeigt, hat Hr. Grofs in Stuttgard zuerst bemerkt, und sie die electrischen Pausen genannt. Sie kann wahrscheinlich aus der Vertheilung der Electricität erklärt werden, die in der Luft, welche den Conductor umgibt, Statt hat. — Denn da die + E sich mit der — E sättigen will, so gibt sie nicht so leicht Funken zu dem Kör-

per, der selbst, vermittelst der in der Luft vertheilten Electricität, + E in dem, dem Conductor zugewandten Ende erhält, sondern gibt sie lieber, wenn der nämliche Körper, indem man ihn in einen kürzern oder längern Abstand vom Conductor bringt, durch die nämliche Vertheilung — E erhält, womit die + E des Conductors gesättigt werden kann. —

§. 122.

Durch die Vertheilung der Electricität wird der electrische Zustand in den Körpern, die in den electrischen Wirkungskreis gebracht werden, verschiedentlich verändert. —

1) Ein Körper, der durch Leiter mit dem Boden verbunden ist, und in den Wirkungskreis eines andern Körpers, der z. B. — E hat, gebracht wird, erhält selbst + E (116. Versuch), oder die entgegengesetzte von der, welche der electrisirte Körper hat; allein so wie die + E des letztern von der — E des erstern angezogen und gebunden wird, so wirkt auch letzterer auf erstern zurück und bindet dessen — E; hieraus folgt:

Daſs der Körper mit — E, in dessen Wirkungskreise sich ein mit dem Boden verbundener Leiter befindet, so daſs seine — E von der + E des Leiters gebunden wird, dadurch weniger geschickt werde, seine — E abzugeben, geschickter aber noch mehr — E anzunehmen. Dies heiſst nach Voltas Ausdruck: Das Vermögen desselben Electricität zu behalten und anzunehmen (Tenacität und Capacität) wird in dem Grade vermehrt, als seine Intensität oder sein Vermögen, seine Electricität zu äussern, vermindert wird. —

2) Das nämliche mufs Statt finden, wenn ein isolirter leitender Körper, der z. B. — E hat, in den Wirkungskreis eines + electrisirten Körpers gebracht wird. Denn da die — E des erstern von der + E des zweiten Körpers gebunden, und dadurch verhindert wird, sich zu äussern, so wird dadurch dessen Intensität geschwächt, und die Capacität in dem nämlichen Grade vermehrt, wodurch er in den Stand gesetzt wird, mehr — E anzunehmen. Gleichwie aber die — E im ersten Körper von der + E des zweiten gebunden wird, so erfolgt auch das entgegengesetzte, dafs die + E des zweiten zugleich von der — E des erstern gebunden wird. Hieraus folgt:

Dafs der zweite Körper zugleich mit dem ersten eine verringerte Intensität und vermehrte Capacität erhält, und dadurch in Stand gesetzt wird, wie der erste mehr von der Electricität, die er vorher hatte, nämlich der + E, anzunehmen.

3) Wenn zwei electrisirte Körper, die beide die nämliche Electricität besitzen, in ihren wechselseitigen Wirkungskreis gebracht werden, so wird beider Capacität verringert, ihre Intensität dagegen vermehrt, weswegen beide ihre Electricität leichter abgeben und verliehren. —

4) Man bemerke hiebei das allgemeine Naturgesetz: dafs die electrische Capacität eines Körpers durch die Schwächung seiner Intensität, und umgekehrt seine Intensität durch Schwächung seiner Capacität vermindert werde. — Diese Sätze werden durch verschiedene Versuche: das Ladeglas (§. 172.), das Electrophor (§. 223.), den Condensator (§. 235.), Symmers

und Cignas Versuche mit dünnen geriebenen Nichtleitern (§. 249.) deutlicher aufgeklärt werden. —

126. Versuch. Man setze nach Lichtenberg ein Henleysches Quadrantelectrometer (§. 4. Tab. I. Fig. 6.) auf eine isolirte Metallplatte, wozu man bequem den Schild des Electrophors (§. 214.) brauchen kann, und gebe der Platte so viel + oder — E, dafs das Electrometer 60 Grade zeigt, welcher Grad gewöhnlich der gröfste ist, den die Platte, ohne auszuströmen, anzunehmen vermag. Nähert man nun diese isolirte Platte einem andern Körper, z. B. dem Tische, so fällt das Electrometer, weil die Intensität der Electricität der Platte dadurch vermindert wird, dafs der Tisch innerhalb des Wirkungskreises der Platte ist. Bringt man die Platte wieder in ihre vorige Entfernung vom Tische, so steigt das Electrometer wieder auf 60°, weil die Electricität der Platte ihre vorige Intensität dadurch wieder erhalten hat, dafs der Tisch aus dem Wirkungskreise der Platte gekommen ist. —

Wenn das Electrometer bis auf 40° gesunken ist, weil die Platte dem Tische genähert worden, so wird die Platte im Stande seyn, noch so viel Electricität anzunehmen, dafs das Electrometer, wie vorhin, auf 60° zu stehen kommt, weil dessen Capacität in dem nämlichen Grade vermehrt, als ihre Intensität geschwächt wird. — Denn wie 20° der Electricität in dieser Stellung der Platte von der entgegengesetzten Electricität des Tisches gebunden, und daher am Electrometer nicht wirksam sind, und folglich die Intensität der Platte 20° geringer ist, so sind diese nun nicht mehr der Vermehrung von 20° hinderlich, oder mit andern Worten, die Capacität der Platte ist um 20° vermehrt. —

Die Platte hat nun wirklich 80° Electricität, wovon aber die 20° von der entgegengesetzten Electricität des Tisches gebunden, und daher am Electrometer nicht bemerkbar sind. — Entfernt man nun die Platte wieder vom Tische, so sollte das Electrometer wieder auf 80° steigen, weil die Intensität vermehrt wird. Da aber die Capacität und Tenacität dadurch zugleich geschwächt wird, so müs-

sen diese 20° wieder ausströmen, und das Electrometer steht wie anfangs auf 60°.

Anmerkung. Dieser Versuch geräth mehr oder weniger genau nach dem höhern oder geringern Grad der Trockenheit und Reinheit der Luft, nach der Genauigkeit der Instrumente, und der Vollkommenheit der Isolirung. —

127. Versuch. Man isolire zwei platte Leiter, und versehe beide mit Electrometern; electrisirt man nur den einen derselben mit + E und nähert dessen Fläche der Fläche des andern, so wird das Electrometer des erstern ein wenig fallen. — Berührt man mit demselbigen die andre Platte mit dem Finger, so sinkt das Electrometer der ersten Platte merklich, die andre Platte hat nun — E erhalten, und die erste kann nun mehr + E annehmen.

128. Versuch. Electrisirt man die eine dieser Platten mit + E, die andere mit — E und nähert sie einander, so wird beider Electrometer sinken, und dies um so tiefer, je näher die Platten einander kommen; so dafs ihre Electricität, wenn sie einander so nahe sind, dafs die Mittheilung fast vor sich gehen will, ganz verschwunden zu seyn scheint. Nimmt man sie wiederum von einander, so steigen die Electrometer aufs neue, und jedes hat nun die nämliche Electricität wie vorhin. —

Beccaria, welcher glaubte, dafs sie in diesem Falle, wenn sie zusammen wären, sich einander wechselseitig ihre Electricität liehen, und abgesondert jede die ihrige wiedernähme, gründete darauf das Naturgesetz seiner *Electricitas Vindex, quasi qua sibi vindicat proprium locum.* (*Exper. atque Observ. quibus Electricitas Vindex late constituitur etc Aug. Turin.* 1796.)

129. Versuch. Electrisirt man beide diese Platten mit einem schwachen Grade einer und der nämlichen Electricität, und nähert sie einander nach und nach, so werden die Electrometer steigen, je näher man sie einander bringt.

130. Versuch. Isolirt man einen Metalldraht, dessen Enden mit Kugeln versehen sind, in wagerechter Stellung,

hängt ein Cantonsches Electrometer an das eine Ende der Stange, und theilt ihm + E mit, so dafs die Electrometerkugeln einander abstofsen, so wird ein — electrischer Körper, eine geriebene Lackstange zum Beispiel, die dem andern Ende der Stange so genähert wird, dafs dies dadurch in den Wirkungskreis der Lackstange kommt, das Electrometer wieder zusammen fallen machen, weil die eigne — E der Metallstange von der Lackstange zum Electrometer abgestofsen wird, und dessen + E bindet. Nimmt man die Lackstange wieder weg, so wird die + E der Metallstange wieder frey, und stöfst die Electrometerkugeln wieder von einander.

Man sieht hieraus ein, wie man vermittelst der Vertheilung mit einem Cantonschen Taschenelectrometer bestimmen kann, welche Art Electricität ein Körper besitzt.

131. Versuch. Wenn ein durch Reibung electrisirtes seidnes Band so viele Funken gegeben hat, als man aus ihm ziehen kann, so zeigt es noch starke Electricität und strömt Feuerpinsel aus, wenn man es darauf einige mal zusammen legt.

§. 123.

Dafs der electrische Conductor, der in die Länge ausgedehnt ist, mehr Electricität entgegennehme, als ein kürzerer, von der nämlichen Quadratoberfläche zu thun im Stande ist (§. 98.); dafs ferner die Kette im Becher (Versuch 72.) mehr Electricität annehme, wenn sie ausgebreitet, als wenn sie zusammen gefaltet im Becher liegt, kann ebenfalls aus den Gesetzen für die Vertheilung erklärt werden. Denn da diese sowohl in der Luft und in Nichtleitern überhaupt, als in Leitern (§. 121.) Statt findet, so mufs ein länger ausgedehnter Körper einen gröfsern Wirkungskreis in der Luft erhalten, als ein kürzerer, und die Kette im Becher folglich mehr von der entgegengesetzten Electricität der Luft binden; wodurch wiederum gegenseitig

ihre eigne Electricität von der Luft in einem stärkern Grade, wenn sie ausgedehnt, als wenn sie zusammengefaltet ist, gebunden wird. Da nun dies eine verstärkte Capacität und verminderte Intensität an der Kette, oder dem Conductor im ausgedehntern Zustande bewirkt, welchen sie nicht im gedrängten hatte, so wird sie dadurch, wenn sie länger ist, in den Stand gesetzt, mehr Electricität anzunehmen, als sie, wenn sie kürzer ist, anzunehmen vermag.

Eine gleiche Erfahrung kann man dem Abt Nollet zu Folge machen, wenn man electrische Versuche in einer Versammlung mehrerer Personen anstellt, und sie in einiger Entfernung vom Conductor sich dicht gesammelt halten läfst, so dafs sie eine grofse vereinte Masse bilden. — Man bemerkt alsdann, wenn es nicht andre Umstände verhindern, dafs diese grofse leitende Masse durch die Vertheilung die Capacität des Conductors vermehrt, so dafs er stärker stofsende Funken als gewöhnlich gibt, weil er mehr Electricität annimmt, und sie so leicht nicht als gewöhnlich verliehrt.

Auf dies Naturgesetz gründet sich auch Detiennes Erfindung, die Electricität im Conductor zu verstärken (*Journal de physique* 1775. Kühns Geschichte), welche er die Armatur des Conductors nannte. Sie bestand aus einem Cylinder, aus einer leitenden Materie, der den Conductor umgab, ohne mit ihm in Verbindung zu stehen, auf allen Seiten 6 Zoll von ihm entfernt, und durch Leiter mit dem Boden verbunden war. Ich will mich bei dieser Erfindung nicht länger aufhalten, da sie nicht so grofse Vortheile verschafft, als die gewöhnliche Verstärkung durch die Ladeflasche, und doch schwieriger ins Werk zu setzen ist.

§. 124.

Aus der Vertheilung der Electricität sieht man ein, wie das seidne Zeug, welches vom Reibküssen der Electrisirmaschine bis zu den Auffangern hin, angebracht wird (§. 32. 55.), die Zerstreuung der Electricität in die Luft verhindere. Ist die Maschine gebraucht worden, so finden wir, dafs es sehr fest an dem Glase hängt; schlagen wir es zurück, so finden wir, dafs es die des Glases entgegengesetzte Electricität habe. Die im Glase erweckte + E stöfst nämlich die + E des Zeuges in die Luft ab, und bindet dessen — E; diese — E aber wieder die + E des Glases, so dafs sie nicht eher ausströmen kann, als bis sie die Seite passirt ist. Gegen diese Erklärung könnte man einwenden, dafs die Luft als ein Nichtleiter das nämliche ausrichten müsse; bedenkt man aber, dafs in der Luft beständig leitende Theile schweben, dafs sie durch die Umdrehung des Glases in Bewegung gesetzt wird, woraus folgt, dafs die das Glas am nächsten umgebende Luftschichte, welche durch ihre — E die + E des Glases binden sollte, jeden Augenblick erneuert, und ihr Platz von einer andern eingenommen wird, an welcher das Glas aufs neue Vertheilung bewirken mufs, so wird man einsehen, der Nutzen des seidenen Zeuges liege besonders darin, dafs es ruhiger als die Luft auf dem Glase liegt, dessen Electricität bindet, und sie verhindert sich zu zerstreuen.

§. 125.

Dafs schmelzbare electrische Körper keine Electricität zeigen, so lange sie im Gefäfse sind, worin sie ausgegossen worden, sondern erst dann, wenn sie herausgenommen werden (§. 21.), wird auch aus der

electrischen Vertheilung deutlich. Denn die entgegengesetzte Electricität, welche das Gefäfs bei der Abkühlung erhält, bindet die Electricität der geschmolzenen Masse, und diese wiederum jene, so dafs keine von ihnen bemerkbar wird, ehe sie geschieden werden. Obgleich man daher vermuthen kann, dafs die Electricität jener Körper durch die Reibung gegen das Gefäfs, während der Ausnehmung hervorgebracht werde; so gibt doch der anscheinend totale Mangel an Electricität, so lange sie in den Gefäfsen sind, keinen ausschliefsenden Beweis für die Richtigkeit dieser Vermuthung, da sie gebundene Electricität besitzen könnten, ohne sie zu äussern.

§. 126.

In wie fern die Glasscheibenmaschinen sowohl als die Zeugmaschinen an Kraft dadurch gewinnen, dafs sie auf beiden Seiten des Glases oder des Zeuges gerieben werden, erhellet ebenfalls aus der Lehre von der Vertheilung der Electricität. Werden sie nur auf einer Seite gerieben, so wirkt die hier erweckte + E durch das Glas, und sucht die natürliche + E der andern Seite abzustofsen, welche im Gegentheile widerstrebt, die in der geriebenen Seite erweckte + E abzustofsen, wenn die nicht geriebene Seite, so wie die sie umgebende Luft vollkommen rein und trocken ist, so dafs ihre + E nicht weggeleitet werden kann. Tritt aber der entgegengesetzte Fall ein, so wird diese abgestofsene + E weggeleitet, und dagegen eben so viel — E von den angrenzenden Körpern gebunden, welche wiederum die an der geriebenen Seite des Glases erweckte + E bindet, so dafs sie sich daher so leicht nicht mit dem Conductor verbindet. Dies ist die Ur-

sache, warum inwendig schmuzige und mit feuchter Luft angefüllte Cylinder und Kugeln keine oder nur geringe Wirkung thun.

Wird das Glas an beiden Seiten gerieben, so stöſst die erweckte + E der einen Seite, die + E, die zu gleicher Zeit auf der andern Seite erweckt worden, ab, und das Glas gibt seine Electricität mit Leichtigkeit an den Conductor ab. Da aber die Intensität nicht vermehrt wird, ohne daſs zugleich die Capacität geschwächt wird, so wird an jeder Seite des Glases für sich nicht so viel + E erweckt, als die eine Seite erhält, wenn sie allein gerieben wird. Hieraus folgt nun, daſs der Vortheil der Reibung des Glases auf beiden Seiten darin bestehe, daſs die Electricität leichter dem Conductor mitgetheilt wird, und das Glas gegen den Druck des entgegengesetzten Küssens unterstützt ist.

132. Versuch. Bringt man das Reibzeug nur an der einen Seite der Glasscheibe, und die Auffanger an der entgegengesetzten Seite an, so erhält man, wie gewöhnlich, + E; denn die an der geriebenen Seite erweckte + E stöſst die + E der andern Seite ab, welche vom Conductor aufgenommen wird, sie zieht dagegen die — E des Conductors an und bindet sie. Man bemerkt daher bei diesem Versuche, daſs sich diese entgegengesetzten Electricitäten, der entgegengesetzten Seiten der Scheibe, mit einander durch Feuerstrahlen sättigen, die häufig über den Rand der Scheibe von der einen Seite zur andern hinfahren, und dadurch die Scheibe wieder in ihren natürlichen Zustand versetzen.

§. 127.

Daſs der Conductor nicht bemerkbar an Kraft gewinnt, wenn er Auffänger an beiden Seiten der Glas-

scheibe hat, obgleich diese an beiden Seiten gerieben wird (§. 91.), erklärt man sich ebenfalls aus den Gesetzen der electrischen Vertheilung. Denn da die gleichartigen Electricitäten an beiden Seiten der Scheibe durch ihre Abstofsung auf einander eine gröfsere Intensität erhalten, so folgt daraus, dafs wenn sie nur allein von der einen Seite der Scheibe aufgenommen wird, alsdann der Conductor nicht blos die in der nämlichen Seite erweckte + E, sondern auch die natürliche + E der andern Seite, welche von der gleichartigen Electricität der andern Seite abgestofsen wird, erhalte. Man findet deshalb, nachdem die Scheibe die Auffanger vorbeigefahren, dafs die Seite, welche keine Auffanger hat, nicht mehr Electricität als die andre Seite zeigt, weil die + E dieser Seite von der übrig gebliebenen — E der entgegengesetzten Seite gebunden wird. Kommt die Scheibe wieder unter die Küssen, so wird die — E der Seite des Glases, gegen welche die Auffanger gewandt sind, mit + E vom Boden gesättigt. Wird dagegen die + E durch Auffanger an beiden Seiten des Glases aufgenommen, so kann der Conductor nicht mehr + E von jeder Seite empfangen, als die durch Reibung in derselben erweckte. —

§. 128.

Man kann die Vertheilung der Electricität als das Bestreben nach Mittheilung, oder als Vorbereitung zu derselben ansehen. Denn da die Mittheilung nicht zwischen den gleichartigen, sondern blos zwischen den ungleichartigen Electricitäten Statt findet, so mufs ein Körper, der z. B. + E besitzt, wenn ein anderer isolirter leitender Körper in die Nähe desselben gebracht wird, die + E des letztern abstofsen, womit er

keine Verbindung eingehen kann, und dagegen immer mehr und mehr so viel — E anziehen und binden, als er bedarf, um seine ganze + E damit zu verbinden, und zu sättigen, bis endlich diese Körper einander so nahe kommen, dafs diese Vereinigung und die wirkliche Mittheilung vor sich geht.

Stellen wir uns die Electricität des electrisirten Körpers als = 100 + E, und die eines isolirten Leiters, der in dessen Wirkungskreis gebracht wird, ebenfalls als = 100 E, nämlich 50 + E und 50 — E vor, so müssen die 50 + E des Leiters von der + E des electrisirten Körpers abgestofsen, und in das vom electrisirten Körper am weitesten entfernte Ende zusammengedrängt werden, die 50 — E im Leiter dagegen müssen vermittelst der Anziehung zwischen den entgegengesetzten Electricitäten von der + E im electrisirten Körper gebunden werden, und sich in dem Ende des Leiters aufhalten, der diesem am nächsten ist; hier wird sie nun immer mehr und mehr gebunden, je näher beide Körper einander kommen, bis der Leiter endlich in die Schlagweite tritt, und die Mittheilung erfolgt. Hierbey empfangen und sättigen die 50 — E des Leiters, 50 + E vom electrisirten Körper, und der Leiter erhält dadurch 50 + E, nämlich seine eigene abgestosene 50 + E, welche nicht gesättigt sind. Der electrisirte Körper behält ebenfalls 50 + E, denn da der Leiter nur 50 — E besafs, so war er nicht im Stande mehr als 50 + E vom electrisirten Körper anzunehmen, weil er mit seinen 50 — E nicht mehr sättigen konnte.

Hieraus sieht man ein, wie ein mit dem Boden verbundener Leiter die stärksten Grade der Electricität annehmen und ableiten kann, da er vom Boden

entgegengesetzte Electricität genug erhalten kann, um sie damit zu sättigen, und dagegen ein isolirter Leiter nur eine gewisse Menge, nämlich nur so viel anzunehmen vermag, als er mit dem Vorrathe von entgegengesetzter Electricität, den er selbst besitzt, sättigen kann. (§. 98.)

133. Versuch. Nähere ich den Rücken meiner Hand der Seite eines stark electrisirten Conductors, so dafs er in den Wirkungskreis des Conductors kommt, so wird sie ein Gefühl, als ob sie mit Spinnenweben überzogen würde, verspüren. Bringe ich die Hand so nahe als es geschehen kann, ohne in die Schlagweite zu kommen, und eine andere Person zieht zu gleicher Zeit starke Funken aus dem Conductor, so vernimmt sie bei jedem Funken, den der andre erhält, ein stofsendes oder schüttelndes, einem Pulsschlage ähnliches Gefühl. Der erste Eindruck, den zartfühlende Glieder vernehmen, wenn sie in den electrischen Wirkungskreis gebracht werden, gründet sich blos auf die Vertheilung der Electricität; wobei diese Theile die Electricität erhalten, welche der des Conductors entgegengesetzt ist, und dadurch auf die Mittheilung vorbereitet werden. Wenn daher der Conductor seine Electricität durch den Funken verliehrt, den die andre Person auszieht, so hört in demselben Augenblicke die Vertheilung, die in meinem Körper Statt findet, auf, seine geschiedenen Electricitäten setzen sich in Gleichgewicht, und sättigen einander, wodurch das stofsende Gefühl in meiner Hand erweckt wird, ohne dafs ich doch einen Funken erhalte. Wie aber der Conductor, wenn er wieder mit Electricität geladen wird, aufs neue an mir Vertheilung bewirkt, so lange ich mich im Wirkungskreise desselben befinde, (welche wieder aufhört, sobald der Conductor wieder ausgeladen wird), so mufs auch jeder wiederholte Funke das nämliche Gefühl in meiner Hand erwecken.

134. Versuch. Man stelle einen Funkenmesser in die äusserste Schlagweite gegen den Conductor der Electrisirmaschine, und verbinde ihn durch einen Metalldraht mit

dem Reibzeuge. Man bringe darauf eine isolirte Metallkugel aufserhalb der Schlagweite in den Wirkungskreis des Conductors, vereinige diese Kugel durch eine Metallkette mit dem Reibzeuge (je länger diese Kette ist, desto besser glückt der Versuch) und drehe die Maschine um, so wird ein jeder Funke, der aus dem Conductor und dem Funkenmesser hervorkommt, kleine Fünkchen zwischen den Gelenken der Kette hervorbringen, die die isolirte Kugel mit dem Reibzeuge verbindet.

Ist die Electrisirmaschine nur schwach, so kann es treffen, dafs sich die Fünkchen an der Kette nicht sehen lassen. In diesem Falle mufs man die Kette dicht am Reibzeuge abbrechen, und die abgebrochenen Enden derselben einander sehr nahe bringen, indem man sie in Entfernung von $\frac{1}{8}$ Linie mit Wachs auf ein Stück Glas klebt; und man wird den Funken in diesem Zwischenraume gewahr werden. Ueberhaupt mufs man diesen Versuch immer im Dunkeln anstellen.

§. 129.

Verschiedene Schriftsteller haben die Funken, die so in unterbrochenen Leitern, welche sich im Wirkungskreise eines electrisirten Leiters befinden, der auf einmal alle seine Electricität verliehrt, hervorkommen, einer Ursache zugeschrieben, welche sie mit dem Nahmen des Rückschlages belegen. —

Professor Heller in Fulda hat (Gilberts Annalen der Physik II. B. II. St.) einige recht artige hierher gehörende Versuche angestellt, welche, so weit ich sie beurtheilen kann, fast wie die vorigen aus der Vertheilung der Electricität erklärt werden müssen.

Zu diesen Versuchen brauchte er eine in freyer Luft aufgerichtete hohe isolirte Metallstange, deren er sich sonst zur Untersuchung der Luft-Electricität bediente. (Dies Keraunoscop genannte Instrument wird

im' zweiten Theile (§. 256. Tab. VII. Fig. 5.) dieses Werkes näher beschrieben. Das unterste Ende der Stange, dem er in seinen Versuchen den Nahmen des Zuleiters gibt, war in das Zimmer hineingeleitet, wo sich seine Electrisirmaschine befand, hier war es mit einer Metallkugel versehen, welcher er nach Belieben einen mit dem Boden verbundenen Funkenmesser, den er in seinen Versuchen den Ableiter nennt, nähern, oder sie von ihm entfernen konnte. — Den Conductor der Electrisirmaschine stellt er etwa 18 Zoll vom Zuleiter, wodurch dieser in den Wirkungskreis des Conductors kommt. Sollen diese Versuche gelingen, so muſs die Maschine stark und wirksam und die Luft zu electrischen Versuchen geschickt seyn.

135. **Versuch.** Verbindet man den Ableiter durch eine Kette mit dem Reibzeuge, und bringt dessen Kugel nahe gegen die Kugel des Zuleiters, so sieht man einen Funken zwischen diesen beiden Kugeln, so oft man aus dem Conductor Funken zieht.

136. **Versuch.** Steht man auf einem Isolirschämel, und berührt auf einmal mit der einen Hand den Zuleiter, mit der andern aber den mit dem Reibzeuge verbundenen Ableiter, so fühlt man einen Stoſs als aus einer Ladeflasche, so oft der Conductor der Electrisirmaschine einen Funken abgibt.

137. **Versuch.** Dieser electrische Stoſs fand auch bei einer Reihe von 24 Personen, obgleich keine von ihnen isolirt, und die Kugeln in einer Entfernung von 12 Zoll von einander entfernt waren, Statt. Der Schlag schien durch Vergröſserung des Abstandes zwischen den Kugeln verstärkt zu werden.

138. **Versuch.** Die nämliche Erscheinung zeigte sich wenn die am Reibzeuge befestigte Kette an den Zuleiter gehängt wurde, da sie vorher an den Ableiter gehängt worden war.

139. Versuch. Man klebte einen Zwirnsfaden an die Kugel des Zuleiters, und brachte einen gleichen an der Kugel des Ableiters an; und beide Fäden hoben sich gegen einander, wenn der Funke beim Rückschlage von der einen Kugel zur andern übersprang.

140. Versuch. Wenn die an das Reibzeug befestigte Kette mit dem Ableiter verbunden war, und man die Kugel einer Ladeflasche (§. 140. 142.) in der Mitte zwischen den Kugeln des Ableiters und Zuleiters hielt, so erhielt die Kugel der Flasche von beiden Seiten Funken. Die Electricität, welche die Flasche auf diese Weise erhielt, war äusserst schwach, selbst dann, wenn der Rückschlag sie verschiedene mal getroffen, so daſs die Flasche keine Funken zu geben im Stande war. Dem ungeachtet entdeckte Heller, durch Cavallo's Electricitätssammler (§. 239.), daſs die Flasche an ihrer inwendigen Seite + E erhalten habe.

Hielt er die Kugel der Flasche nicht, wie vorher, in der Mitte zwischen beide obgemeldete Kugeln, sondern statt dessen näher gegen die Kugel des Zuleiters, nachdem er die Kugel des Ableiters 2 bis 3 Zoll von ihr entfernt hatte, so erhielt die Flasche nur schwache Funken. Berührte er aber mit der andern Hand zugleich den Ableiter, so erhielt sie stärkere Funken und — E.

Läſst man jene Kugeln ihre Entfernung von einander, wie vorhin, behalten, und hält die Kugel der Flasche nahe gegen die des Ableiters, so erhält die Flasche starke Funken und + E.

141. Versuch. Man nehme blos eine Veränderung dieser Einrichtung vor, und lasse die Kette nun den Zuleiter mit dem Reibzeuge verbinden, und wiederhole diese Versuche nach ihren drei Abwechslungen.

Hält man die Kugel der Flasche in die Mitte der beiden andern Kugeln, so erhält sie von beiden Seiten Funken und + E.

Hält man die Flasche dicht an die Kugel des Zuleiters, nachdem man die Kugel des Ableiters 2 bis 3 Zoll von dieser entfernt hat, so erhält die Flasche + E.

Hält man dagegen die Flasche dicht an die Kugel des Ableiters so erhält sie — E.

Diese Versuche des Hrn. Heller findet man in obgemeldeter Schrift blos angeführt, ohne dafs sie der Verfasser auf irgend eine Weise zu erklären sucht. Ich habe sie daher hier angeführt, da ich glaube, man kann sie wie den 133. Versuch am leichtesten aus der Lehre von der Vertheilung erklären. Doch zeigen sich an ihnen einige Erscheinungen, deren Ursache genauer untersucht und auseinander gesetzt zu werden verdienten. Diese sind: der Stofs, welcher im 136, 137 und 138 Versuche beschrieben wird, und die verschiedene Electricität, welche die Flasche unter den verschiedenen im 140 und 141 Versuche angeführten Umständen erhält. Die Erklärungen, die ich mir selbst darüber gemacht, befriedigen mich selbst nicht, und da mir Gelegenheit mangelt, diese artigen Versuche selbst zu wiederholen, und die nöthigen Beobachtungen deshalb anzustellen, so mufs ich meine Meinung verschweigen, und es dem einsichtsvollen Anmelder überlassen, diese Materie weiter fortzusetzen, und seine Hypothese darüber bekannt zu machen.

§. 130.

Da die Vertheilung der Electricität die Körper, die in den electrischen Wirkungskreis gebracht, auf die Mittheilung vorbereitet, so folgt daraus zugleich, dafs alle Anziehung electrisirter Körper, und alle darauf folgende Abstofsung sich ebenfalls auf die Vertheilung der Electricität gründen müsse. So zieht die geriebene Glasröhre, die + E hat, (1. Versuch) leichte Körper, die auf einem

Tische liegen, oder einen andern leitenden Körper innerhalb des Wirkungskreises der Röhre an, weil sie die gleichartige + E dieser Körper abstöfst, und dagegen die ungleichartige — E bindet. Ist nun die Bindungskraft, womit die — E dieser Körper die + E der Röhre zu sättigen sucht, so stark, dafs sie ihre Schwere überwinden kann, so müssen sie von der Glasröhre angezogen werden, einen Theil ihrer + E sättigen, und darauf selbst durch die Mittheilung + E erhalten. Hierauf müssen sie wieder abgestofsen werden, weil sie die nämliche Electricität als die Röhre erhalten, und wenn sie diese + E nicht an irgend einem Leiter abgeben können, abgestofsen bleiben, und vom Glase nicht aufs neue angezogen werden. (4ter Versuch.) Werden sie dagegen von einem Leiter berührt, der ihre von der Röhre erhaltene + E mit — E sättigt, so sind sie wieder in ihrem natürlichen Zustande, und können von der Glasröhre, wenn sie noch in ihrem Wirkungskreise sind, aufs neue angezogen werden. Man wende diese Erklärung auf den 2ten, 3ten, 40sten, 41sten, 42sten und mehrere dergleichen Versuche an.

142. Versuch. Legt man die leichten Körper, deren im ersten Versuche Erwähnung gethan wird, statt sie auf dem Tische oder auf einem andern Leiter liegen zu lassen, auf eine reine und trockne Glasplatte, die man isolirt, indem man sie auf Weingläser legt, so werden sie nur sehr schwach und erst in einer beträchtliche Nähe von einer geriebenen Glasröhre angezogen werden, weil die Glasplatte als ein Nichtleiter, nicht leicht ihre von der Glasröhre abgestofsene + E entgegen nimmt, welches eine Metallplatte oder ein Tischblatt mit Leichtigkeit thut, und überdies noch diese Körper mit so viel — E versieht, als die Röhre in ihnen zu binden im Stande ist. Daher mufs auch die Anziehungskraft stärker werden, wenn diese Körper auf einem Leiter, als wenn sie auf einem Nichtleiter ruhen.

143. Versuch. Man hänge eine Korkkugel an einen seidnen Faden, von etwas über 8 Zoll Länge, halte den Faden an seinem Ende, und lasse die Kugel in einer Entfernung von 8 Zoll an die Seite eines electrisirten Conductors, den wir als mit — E versehen annehmen wollen. Ist nun die Electricität des Conductors nicht um so viel stärker, so wird die Korkkugel von ihm nicht angezogen werden, denn da die Kugel isolirt ist, so kann sie weder ihre abgestoſsene — E abgeben, noch so viel mehr + E annehmen, als erforderlich ist, um zu bewirken, daſs die anziehende Kraft stark genug werden kann, um ihre Schwere zu überwinden. Dies geschieht, wenn man die Korkkugel an der vom Conductor abgewandten Seite mit dem Finger oder mit einem andern Leiter berührt, auf welche Berührung dann alsbald die Anziehung von dem Conductor erfolgt.

Doch wird der Conductor die Korkkugel anziehen, ohne daſs man nöthig hätte sie auf diese Weise zu berühren, wenn er entweder sehr stark electrisirt ist, oder die Kugel sehr nahe an ihn gehängt wird. In diesen Fällen nämlich verursacht die gröſsere Nähe oder die stärkere Electricität, daſs die eigne Electricität der Kugel vollkommen geschieden wird; vielleicht gibt sie auch ihre — E an den seidnen Faden oder die sie umgebende Luft ab, und empfängt von dieser die benöthigte + E und bindet sie. Denn Nichtleiter können sowohl Electricität annehmen als abgeben, obgleich dies weit langsamer, und bei weitem so leicht nicht als an den Leitern geschieht. (§. 99.)

Hängt man dagegen die Korkkugel an einen Zwirnsfaden, statt an einen seidenen, so erfolgt die Vertheilung der Electricität durch den Zwirnsfaden eben so, als wenn die, in einem seidenen Faden aufgehängte mit einem Finger berührt wurde, und sie wird alsbald von einem schwach electrischen Conductor angezogen, und dies sogar in einem längern Abstande, als wenn sie in Seide hing.

144. Versuch. Stellt man eine Bleyplatte aufrecht auf ein Isolirstativ, und hält ein durch Reibung electrisirtes seidnes Band gegen dieselbe, so wird es nur schwach angezogen. Berührt man aber zugleich die Platte mit dem

Finger, so gibt sie einen kleinen Funken und zieht das Band sehr heftig an.

145. Versuch. Man setze ein Metallgefäſs auf ein Isolirstativ, und hänge in demselben zwei Korkkugeln an seidnen Fäden von der Decke herab. Electrisirt man nun das Gefäſs, so werden die Kugeln nicht angezogen, und erhalten keine Electricität vom Gefäſse, so lange sie isolirt sind, selbst dann nicht, wenn man sie mit dem Gefäſse in Berührung bringt. Setzt man dagegen die Kugeln, die im Gefäſse hangen, mit einem leitenden Körper ausserhalb desselben in Verbindung, und nähert man diesen ihnen nur, so erhalten sie dadurch die entgegengesetzte Electricität von der, die das Gefäſs hat, und werden augenblicklich von demselben angezogen. Beccaria, der Erfinder dieses Versuchs, legte ihm den Nahmen des electrischen Brunnen bei.

§. 131.

Die Figur, welche die Körper zur Mittheilung der Electricität am geschicktesten macht, macht sie grade deswegen zur Vertheilung am wenigsten geschickt; denn die Vertheilung ist Vorbereitung auf die Mittheilung und hört zu wirken auf, so bald die durch sie angezogene und gebundene Electricität die Electricität des electrisirten Körpers gesättigt hat, und die Mittheilung vor sich gegangen ist. Daher sind flache Körper zur Vertheilung die geschicktesten, nach ihnen die abgerundeten; spitzige aber sind zu derselben vollkommen unbrauchbar. (§. 104.)

146. Versuch. Man leime 5 sternometrische Figuren aus dünnem Papier, alle so groſs, daſs sie in der nämlichen Kugel Raum finden können, zusammen, und verfertigte zugleich eine Kugel von der nämlichen Gröſse, und eine Walze von der Länge und Dicke der Achse der Kugel. Legt man alle diese Figuren auf eine mit dem Boden

verbundene Platte, und hängt eine zweite ähnliche Platte grade über der ersten am Conductor auf, so wird die Kugel zuerst von der obern Platte angezogen, darauf das Icosandrum, nach diesem das Dodecandrum, darauf das Octandrum, und endlich werden der Cylinder, besonders wenn er auf dem Ende steht, und der Cubus die gröſseste electrische Kraft, oder die geringste Entfernung, um angezogen zu werden, erfordern. Fährt aber der Würfel auf, so bleibt er an der obern Platte hängen, bis die Electricität aus ihm verschwunden, und aus seinen Ecken ausgeströmt ist. Das Tetrandrum bleibt, wenn sein spitzes Ende nach oben gewendet, unbeweglich liegen; stellt man es aber auf seine Spitze, so fliegt es empor und bleibt wie der Würfel an der obern Platte hängen, bis seine Electricität aus seiner Spitze ausgeströmt ist. (Langenbüchers Beschreib. einer beträchtlich verbesserten Electrisirmaschine. pag. 74.)

§. 132.

Daſs spitze Körper die Electricität leichter und in gröſserer Entfernung als stumpfe; flache dagegen am schwierigsten und nur in kurzem Abstande mittheilen (§. 104.), scheint man daraus erklären zu können, daſs der Wirkungskreis der spitzen freyer ist, als der der flachen und runden Körper, als welche in Vergleichung mit den einzelnen Spitzen als unzählige, dicht neben einander aufgerichtete Spitzen angesehen werden können, deren jede ihren eignen electrischen Wirkungskreis hat, und die entgegengesetzte Electricität in den andern, die ihr am nächsten sind, zu erwecken sucht. Deshalb muſs jede derselben als ein Körper betrachtet werden, der sich im Wirkungskreise der andern befindet. Die einzelne Spitze ist nicht in der Nähe eines andern Körpers, der ihre Electricität abstoſsen und sie hindern könnte, zu wirken; sie ist also im Stande mit ihrer ganzen Kraft den Widerstand zu überwinden, der die Mitttheilung hindert. Jeder Punct in den

flachen Körpern dagegen mufs einen grofsen Theil seiner Kraft anwenden, um den Widerstand der gleichartigen Wirkungskreise der benachbarten Puncte zu überwinden, welche auf ihn wirken, seine Electricität zurückstofsen, weil diese mit der ihrigen gleichartig ist, und so die Mittheilung derselben verhindern.

147. Versuch. Electrisirt man im Dunkeln, und nähert eine Spitze dem Conductor so sehr, dafs sie Ausströmung und Licht, folglich Mittheilung der Electricität zeigt, und hält dann eine zweite ähnliche Spitze zur Seite der erstern in einer Entfernung von ½ bis 1 Zoll von dieser, und in dem nämlichen Abstande vom Conductor als diese, so wird keine von ihnen leuchten, folglich auch die Mittheilung der Electricität aufhören, bis man eine der Spitzen wegnimmt, oder beide dem Conductor viel näher bringt, als vorher die einzelne war. Hieraus ersieht man, dafs die Electricität an einer einzelnen Spitze in weit gröfserer Entfernung mitgetheilt wird, als zwei oder mehrere, die neben einander liegen.

148. Versuch. Setzt man einen Funkenmesser (§. 103.) gegen den Conductor, so dafs er von ihm Funken erhält, und nähert alsdann eine Spitze gegen den Conductor, bis die Funken aufhören (Versuch 82.), so werden sich diese wieder zu zeigen anfangen, sobald man, wie im vorigen Versuche, noch eine Spitze der ersten zur Seite anbringt, und nicht aufhören, bis man entweder eine der Spitzen weggenommen, oder beide dem Conductor näher gebracht hat. —

149. Versuch. Das electrische Spitzrad (Versuch 59.) dreht sich weit schneller um, und gibt zugleich im Dunkeln mehr Leuchtung, wenn es nur zwei Spitzen, wie an Tab. II. Fig. 4, als wenn es mehrere derselben, wie an Fig. 2 und 3, hat.

§. 133.

Dies sind die Gesetze und Erscheinungen der electrischen Vertheilung, durch Versuche aufgeklärt

und nach Symmers Hypothese erklärt, weil diese sie mir am leichtesten und wahrscheinlichsten zu erklären scheint. Da aber noch manche Schriftsteller den um die Electricitätslehre so verdienten Franklin folgen, finde ich es nöthig, hier noch anzuzeigen, wie er und seine Anhänger seine Hypothese zur Erklärung der electrischen Vertheilung anwenden.

Da diese Hypothese nur eine einzige electrische Materie annimmt, so war die Erklärung der Vertheilung leicht, wenn man nur annahm, dafs ein Körper der + E oder Ueberflufs hat, die natürliche Electricität des Körpers, der in seinen Wirkungskreis gebracht wird, abstofse; wenn er aber — E oder Mangel hat, die natürliche Electricität des benachbarten Körpers zu sich hinzöge; und wir finden auch dafs dieser Gegenstand in den Schriften der neuern Franklinianer auf diese Weise ist behandelt worden. Dagegen hat Franklin selbst dieser Erklärung einen Zusatz gegeben, indem er zugleich annimmt (sämmtliche Werke p. 91, 231 und an mehrern Orten): ein Körper, der + E oder Ueberflufs an Electricität besitze, sey dabei mit einem electrischen Dunstkreise umgeben, weil die natürliche Electricität des Körpers dieser hinzugekommenen das Eindringen in ihre, schon voraus mit Electricität angefüllten, Zwischenräume verwehrt; die hinzugekommene + E mufs daher einen Dunstkreis um den Körper bilden, dessen wirkliche Existenz Franklins Anhänger durch den oben angeführten 102ten Versuch bewiesen und sichtbar dargestellt zu haben glauben. Dieser Dunstkreis, diese electrische Atmosphäre stöfst die Electricität der in sie gebrachten Körper so weit ab, als sie es, vermöge ihrer Ausdehnung, Dichtigkeit und Elasticität zu thun vermag; und wenn diese

Körper wieder vom electrisirten weggenommen werden, so nimmt dieser seinen Dunstkreis wieder an. Hat ein Körper — E oder weniger als seinen natürlichen Vorrath, so zieht er die natürliche Electricität der Körper, die ihm genähert werden, an, und bewirkt dadurch in dem Ende derselben, das ihm am nächsten st, eine Ansammlung und folglich ebenfalls einen electrischen Dunstkreis, weil dies Ende alsdann mehr als seinen natürlichen Vorrath erhält.

Diesem zu Folge mufs ein nicht isolirter leitender Körper, der in den + electrischen Dunstkreis gebracht wird, — E erhalten (§. 118.), weil sein natürlicher Vorrath vom Ueberflusse des electrisirten Körpers zuzückgestofsen wird, wodurch letzterer Mangel, und weniger als seinen natürlichen Vorrath von Electricität, folglich — E erhält. Bringt man den nämlichen Körper in die Nähe eines — electrischen, so sucht letzterer seinen Mangel zu ergänzen, indem er so viel Electricität, als er kann, in das ihm nächste Ende hinzieht, und dies Ende erhält dadurch Vorrath von Electricität oder + E.

Bringt man einen isolirten Leiter (§. 119.) in die Atmosphäre eines + electrischen (oder mehr als seinen natürlichen Vorrath besitzenden) Körpers, so wird dieser Ueberflufs die eigne Electricität des Leiters in das entferntere Ende abstofsen, welches daher einen electrischen Dunstkreis vom Ueberflusse (oder der + E), das andre dem electrisirten Körper nähere Ende dagegen Mangel an Electricität oder — E erhält. Nimmt man den Leiter aus dem Dunstkreise des electrisirten Körpers, so nimmt dessen abgestofsene Electricität wieder ihren vorigen Platz ein, und erfüllt wieder alle

Zwischenräume des Leiters, weil der electrisirte Körper, indem er seine Atmosphäre mit sich genommen, auf ihn zu wirken aufgehört.

Nimmt man dagegen diese + E oder diesen Ueberflufs, den der Leiter in dem vom electrisirten Körper abgewandten Ende hat, während er noch im Dunstkreise desselben sich befindet, hinweg, indem man den Leiter an der Stelle mit einem mit dem Boden verbundenen Leiter berührt, so kann dessen Mangel oder — E nicht bemerkbar werden, so lange er sich im Dunstkreise des electrisirten Körpers befindet, weil dieser alle Zwischenräume des Leiters ausfüllt. Nimmt man dagegen den electrisirten Körper weg, so nimmt er seinen Dunstkreis mit sich, und der Leiter mufs dadurch Mangel an Electricität oder — E erhalten.

Das entgegengesetzte findet Statt, wenn der isolirte Leiter in die Nähe eines Körpers gebracht wird, der Mangel an Electricität oder — E hat. Denn so wird der — electrisirte Körper seinen Mangel aus dem Leiter zu erstatten suchen, indem er dessen Electricität in das jenem nähere Ende hinzieht; dies Ende erhält daher durch die Anhäufung der electrischen Materie eine electrische Atmosphäre, oder wird + electrisch; das andere Ende dagegen, dem die Electricität entzogen ist, leidet Mangel, oder erhält — E.

Nimmt man den Leiter wieder vom — electrischen Körper weg, so hört dieser auf, auf ihn zu wirken, die Electricität des Leiters verbreitet sich darauf wieder in alle Zwischenräume desselben und kommt in ihren natürlichen Zustand, in dem sie für die Sinne weiter nicht bemerkbar ist.

Wird man dagegen, während der Leiter in der Nähe des — electrischen Körpers ist, das Ende desselben, das am weitesten vom Körper entfernt ist, und — E hat, mit dem Finger oder einem andern Leiter berühren, so wird der Mangel desselben aus der Electricität des Fingers erstattet, seine natürliche Electricität drängt sich in die Zwischenräume des Leiters, die von Electricität leer sind, und wird nicht eher bemerkbar, bis der — electrisirte Körper wieder vom Leiter entfernt wird. Dadurch nämlich wird die Electricität, welche in dessen anderm Ende gesammelt war, und nun vom — electrischen Körper nicht mehr angezogen wird, sich überall im Leiter ausbreiten, und da sie nun nicht, wie vorhin, in die Zwischenräume, die mit der Electricität des Fingers angefüllt wurden, eindringen, und sie ausfüllen kann, so muſs sie um den Leiter einen Dunstkreis bilden, und + E an ihm hervorbringen.

§. 134.

Auf diese Weise lassen sich obenstehende Versuche, vom 116ten an und so weiter, aus Franklins Hypothese erklären, und ich überlasse es dem Leser selbst zu beurtheilen, welche Erklärungsart die leichteste und passendste ist. Nur will ich hier bemerken, daſs die Vertheilung der Electricität Franklin Schwierigkeiten beim Ordnen seiner Hypothese machte. Denn da er sich genöthigt sah bei diesen Versuchen eine electrische Abstoſsung anzunehmen, so konnte er diese electrische Abstoſsung, die zwischen 2 Körpern mit — E eben so gut Statt findet als zwischen 2 mit + E, nicht aus der Anziehung zwischen der natürlichen Electricität der Luft, und der entweder vermehrten oder verminderten Electricität, welche in den Körpern vorhanden (§. 17.), erklären. Da er nun den Kör-

pern, die + E oder Ueberfluſs haben, die Eigenschaft, ihre gleichartige Electricität abzustoſsen, nicht absprechen konnte, so wollte er in seiner Hypothese lieber eine Lücke lassen, als diese mit übel angebrachtem Flickwerke ausfüllen. Er muſste daher ebenfalls annehmen, daſs zwei Körper, die Mangel an Electricität besitzen, aus der nämlichen abstoſsenden Ursache von einander abwichen, welches doch schwer zu begreifen ist.

§. 135.

Daſs die Spitzen die Electricität in einer gröſsern Entfernung mittheilen, oder um mich der Terminologie der Hypothesen zu bedienen, daſs sie sie in einem gröſsern Abstande, wenn sie + E haben, abgeben, und wenn sie — E haben, annehmen, als stumpfe oder flache Körper, erklärt Franklin so:

Die Ausströmung der Electricität ist, glaubt er, eine Folge davon, daſs die electrische Atmosphäre, die die + electrischen Körper umgibt, sich nach der Figur dieser Körper bilden müsse; so muſs sie, um eine Kugel kugelrund, um einen Würfel viereckig, um eine Spitze aber so geformt seyn, wie Tab. IV. Fig. 5 zeigt. Die Atmosphäre der Kugel kann ihr daher nicht leicht genommen werden, weil sie ihr in allen Puncten gleich nahe ist, und an einem Puncte eben so fest von ihr gehalten wird, als an dem andern. An der Spitze ist dagegen der ganze Theil der electrischen Atmosphäre, der sich zwischen dem Cirkelbogen *ac* und dem Puncte *b* befindet, weiter als der übrige Theil vom Körper entfernt; dieser wird also nicht so fest gehalten, als der übrige, sondern leicht von einem der Spitze genäherten Körper, oder in Ermangelung dessen von

den in der Luft sich befindenden leitenden Theilen weggenommen. Dieser Eigenschaft der electrischen Atmosphäre, sich nach der Figur des Körpers, den sie umgibt, zu bilden, zu Folge, mufs also der hinweggenommene Theil der Electricität alsbald aus der übrigen Atmosphäre wieder erstattet werden, welche auf diese Weise leichter und schneller als die Atmosphäre eines runden Körpers ausgeleert wird. Da aber diese Erklärungsart nicht auf eine Spitze, die — E hat und nach Franklin die Electricität einsaugt, anwendbar ist, weil man annimmt, dafs ihr diese Atmosphäre mangelt; so glaubt Franklin, dafs die Spitze darum leichter und schneller zur Annahme der Electricität wirkt, weil sie nur in einem einzigen Puncte wirkt, wohin sie alle ihre Kraft sammeln, und so mit vereinter Kraft die Electricität nach und nach nehmen kann, anstatt dafs ein Körper, der eine gröfsere Fläche darbietet, seine Kraft auf einmal an verschiedenen Puncten anwenden, folglich mit einer zerstreuten und geringern Kraft wirken mufs, und daher nicht im Stande ist, die Electricität in dem nämlichen Abstande als die Spitze anzunehmen. Es verhält sich so fast eben so, als wenn man mit einer bestimmten Kraft eine Hand voll Haare aus einem Rofsschweife ziehen wollte, und diese Kraft unzulänglich dazu wäre, so würde sie stark genug dazu seyn, wenn man jedes Haar einzeln ausraufte. —

Die neuern Franklinianer, z. B. Cavallo erklären die Ausströmung der Spitzen aus den leitenden Theilen, womit die Luft immer mehr oder weniger angefüllt ist. Eine Fläche von bestimmter Gröfse, sagen sie, verliehrt ihre Electricität um desto schneller, je gröfser die Oberfläche derselben ist, welche die Luft

berührt. Nun aber ist die Spitze einer Nadel fast ganz mit Luft umgeben, wogegen ein gleichgroſser Punct auf der Fläche des Leiters nur an einem einzigen Puncte berührt wird; auch erneut sich die Luft an der Spitze öfterer, und unelectrisirte Luft streicht beständig an ihr vorbei.

So müssen auch Spitzen, welche — E haben, die Electricität am leichtesten annehmen, weil sie mit der möglich kleinsten Oberfläche die gröſseste Menge von Lufttheilen, aus denen sie einsaugen können, berühren. Diese angenommene Ursache aber scheint bei weitem zu gering zu seyn, als daſs sie so groſse Wirkungen hervorbringen könnte. Denn wenn jeder Punct an der Oberfläche eines Leiters, nach dieser Erklärung weit weniger wirken müſste, als die Spitze, so müſsten doch alle Puncte eines groſsen Leiters mehr als eine einzige feine Spitze wirken, wenn keine andre als die angegebene Ursache zu ihrer stärkern Wirkung Statt fände. —

§. 136.

Da Franklin zur Erklärung der Vertheilung der Electricität einen electrischen Dunstkreis, dessen Daseyn meiner Einsicht nach, eben so schwierig zu beweisen ist, als Eulers Aether, annimmt (§. 133.), so wird es doch, vorausgesetzt daſs er wirklich vorhanden wäre, schwer zu begreifen seyn, wie ein + electrischer Körper mit dieser seiner Atmosphäre die Zwischenräume eines innerhalb derselben gebrachten isolirten Leiters ausfüllen könne, nachdem er vorhin die natürliche Electricität desselben, welche die Zwischenräume ausfüllte, ausgetrieben, und wie er, wenn der + electrische Körper wieder vom Leiter entfernt wird,

seine Atmosphäre mit sich zurücknehmen könne, obgleich die natürliche abgestoſsene + E des Leiters zum Voraus weggenommen ist, welches doch verursachen müſste, daſs er die Atmosphäre statt der ihm geraubten + E behielte. Denn die + E muſs, man mag annehmen, welche Hypothese man will, immer lieber in dem Körper zurückbleiben wollen, wo sie — E zur Sättigung findet, als in den + electrischen zurückgehen, welcher Ueberfluſs davon hat, und sie abzustoſsen sucht.

Diese angenommene Atmosphäre hat man auch aus dem kitzelnden Gefühl zu beweisen gesucht, das empfunden wird, wenn das Gesicht in den Wirkungskreis eines electrisirten Körpers kömmt; wir haben aber (Versuch 133) gesehen, daſs dies Gefühl aus andern Ursachen erklärt werden kann. Man hat diesen Dunstkreis als die Ursache angenommen, daſs die Menge der Electricität, die ein Körper durch die Mittheilung anzunehmen vermag, sich nach dessen Oberfläche und nicht nach seiner Masse richtet. Der 123. §. zeigt indeſs, daſs diese Erscheinung sich vielleicht noch besser auf eine andere Weise erklären läſst. Ja, wenn die mitgetheilte Electricität eines isolirten Conductors denselben als eine Atmosphäre umgeben sollte, so müſste sie nothwendig die Luft aus dem Platze verdrängen, den sie einnehmen sollte; daſs aber dies der Fall nicht sey, lehrt uns unten angeführter Versuch. So müſste auch ein starker Luftstrom leicht diesen Dunstkreis zerstreuen, und dadurch die mitgetheilte Electricität des Conductors, die ihn bildet, wegführen; wir finden aber im Gegentheil, daſs der Zug der trocknen kalten Luft die Wirkung unserer Electrisirmaschine verstärkt, wenn die Luft in dem

Zimmer, in welchem man Versuche anstellt, unrein und mit Dünsten angefüllt ist.

150. Versuch. Man verstopfe eine Glaskugel, von etwa 9 Zoll im Durchschnitte, mit einem Korkstöpsel, durch diesen führt man einen Metalldraht, dessen zugespitztes Ende zum Mittelpuncte der Kugel reicht, überdies führt man noch eine, als ein ∽ gekrümmte und in beiden Enden offne Thermometerröhre durch diesen Stöpsel. In die Mitte dieser Röhre bringt man einen Tropfen gefärbten Wassers, oder etwas Quecksilber. Ob der Stöpsel dicht schliefst erfährt man, wenn man die Kugel mit der warmen Hand umfafst, steigt dann das Wasser in der Röhre, so ist das Instrument in brauchbarem Stande. Bringt man nun den Metalldraht mit dem Conductor der Electrisirmaschine, gleichviel ob dieser + E oder — E gibt, in Verbindung, und setzt darauf die Maschine in Bewegung, so bemerkt man kein Steigen am Wasser in der Röhre, obgleich nicht blos der Matalldraht selbst electrisirt ist, sondern er auch durch seine Spitze der, in die Kugel eingesperrten Luft Electricität mitgetheilt hat.

§. 137.

Die Erscheinungen, die oben aus der Vertheilung sind erklärt worden, kann Heidmann, der keine, in den Körpern im natürlichen Zustande gebundene Electricität annimmt, und die Abstofsung verwirft, nach seiner Theorie nicht anders erklären, als dafs er die Lehre von der Vertheilung gänzlich verwirft, und dagegen annimmt, jene Erscheinungen würden durch eine wirkliche Mittheilung, die vermittelst der leitenden Theile der Luft geschieht, bewirkt. So kann ein isolirter Körper, der in den Wirkungskreis eines andern Körpers, der — E hat, nach seiner Theorie — E erhalten. Weswegen er aber diese — E wieder verliehrt, wenn er wieder aus dem electrischen Wirkungskreise

gebracht wird, und dagegen + E erhält, wenn er, während er im Wirkungskreise war, durch Berührung seiner — E beraubt wird, dies erklärt er gar nicht, und dies wäre doch nothwendig, da es ohne Erklärung unbegreiflich ist, wie ein Körper, der erst durch Beraubung seiner seiner — E, die nach ihm nur in einem geringern Vorrathe der nämlichen Electricität besteht, und darauf durch Wegschaffung aus dem electrischen Wirkungskreise noch mehr seiner Quelle, aus der er Electricität schöpfen sollte, beraubt wird, grade durch Beraubung dieser Quelle + E erhalten könne, die seiner Theorie zu Folge Electricität in einem höhern Grade, als er vorhin hatte, seyn sollte. Er ist diese Erklärung zu geben, um so mehr gehalten, da er annimmt, keine Electricität entstehe, aufser durch Reibung.

§. 138.

Langenbüchers Hypothese ist, in Hinsicht der Erklärung der Naturerscheinungen, die sich auf die Vertheilung der Electricität gründen, der Heidmannischen (§. 26.) grade entgegengesetzt. Denn er nimmt keine Anziehung der Electricität an, sondern betrachtet sie blos als scheinbar, und glaubt, sie werde blos durch den entgegengesetzten electrischen Strom, der andre Körper auf die electrisirten Körper eintreibt, bewirkt. Hieraus folgt, dafs wenn ein isolirter Leiter in den Wirkungskreis eines electrischen Körpers gebracht wird, der + E, oder (um im Sinne dieser *Hypothese* mich auszudrücken) den Luftstrom hat, diese alsdann die + E des Leiters in das vom electrisirten Körper am weitesten entfernte Ende abstöfst; wogegen die — E oder der Erdstrom die — E des Leiters zu

dem, dem electrisirten Körper, am nächsten liegenden Ende abstöfst. Wo aber dieser Erdstrom, um dies zu bewirken, herkommen sollte, sehe ich nicht ein, da das andre Ende des Leiters mit dem Boden in keiner Verbindung steht. Ich halte mich daher nicht weiter bei Beispielen auf, um die Unbrauchbarkeit dieser Hypothese zu zeigen, und glaube, meine Leser werden aus diesem sowohl als aus §. 26 und 180 leicht einsehen lernen, dafs sie zu mangelhaft sey, um angenommen werden zu können.

Sechster Abschnitt.

Die verstärkte Electricität und ihre Wirkungen.

§. 139.

Obgleich man mit einer guten Electrisirmaschine viel auszurichten im Stande ist, und unzählige artige Versuche anstellen kann, so würden doch selbst die wirksamsten der bis jetzt bekannten, nicht im Stande seyn, uns mit den stärkern Wirkungen der Electricität hinlänglich bekannt zu machen; wenn man nicht die Verstärkung vermittelst der Ladeflasche zu Hülfe nähme.

Die Teylersche Maschine z. B. wovon ein einfacher Funke des Conductors Pulver anzünden, und Streifen Goldblätter schmelzen kann, richtet dadurch nicht so viel als eine Batterie von 12 Quadratfuſs Belegung aus (§. 202.).

Die durch einen Zufall vom Hrn. von Kleist erfundene Ladeflasche hat nachher alle die Veränderun-

gen der Form hervorgebracht, welche man nach und nach der electrischen Verstärkung gegeben hat. Alle gehen darauf hinaus, daſs ein dünner Nichtleiter auf beiden Seiten mit einem leitenden Körper bekleidet wird, doch so, daſs die Belegung der einen Seite nicht die der andern Seite berührt. Die eine dieser Belegungen bringt man in Verbindung mit dem Boden, oder besser noch mit dem Reibzeuge der Maschine, und theilt der andern zu gleicher *Zeit* + oder — E vom Conductor mit, wodurch die erstere Seite die entgegengesetzte Electricität erhält. In diesem Zustande nennt man das Instrument mit Electricität geladen; entladen aber, ausgeladen, oder abgefeuert nennt man es, wenn man durch einen leitenden Körper eine Verbindung zwischen beiden Belegungen zu Wege bringt, wodurch ihre entgegengesetzten Electricitäten sich sättigen, und den electrischen Schlag oder Stoſs (152. Versuch) hervorbringen.

§. 140.

Die gewöhnlichsten Körper, der man sich bedient, um sie mit Electricität zu laden, sind Glasflaschen, Zuckergläser und Glasplatten. Die beiden erstern nennt man Ladeflaschen, Ladegläser, oder nach ihrem Erfinder die Kleistische, oder Leidner Flasche; letztere heiſsen Ladungsplatten. Man gibt den Flaschen ihre Belegung auf verschiedene Weise:

1) Man füllt sie bis 3 *Zoll* vom obersten Rande mit Wasser, und setzt sie eben so tief in Wasser nieder; sind sie klein genug, so kann man sie, anstatt sie in Wasser zu setzen, mit der Hand umfassen. Von dieser Art waren die ersten Ladeflaschen. Da

aber das Wasser nicht ruhig an seiner Stelle bleibt, sondern gewöhnlich auch den Theil des Glases nafs macht, der unbelegt bleiben sollte, dies mag nun dadurch geschehen, dafs beim Einfüllen oder einer möglichen Bewegung etwas davon verschüttet wird, oder dafs es aufdunstet, so sind doch diese Ladegläser sehr unvollkommen. Man hat überdies wahrgenommen, dafs kaltes Wasser kein vollkommener Leiter sey, sondern erst durch Erwärmung vollkommener werde. Diese aber läfst sich am Ladeglase nicht anwenden, weil sich der aufsteigende Dampf aufs Glas wirft, und die Ladung dadurch verhindert. Aus diesen Gründen findet man diese Art der Ladegläser ausser Gebrauch gesetzt.

2) Anstatt des Wassers hat man die Gläser mit Stücken Metall, mit Hageln, Feilspänen und dergleichen angefüllt. Diese Füllung läfst sich sehr gut in kleinen Gläsern brauchen, die gröfsern aber macht sie zu schwer, und ihre Behandlung schwierig. Diese Unbequemlichkeit zu heben, belegt man blos die inwendige Seite des Glases mit Messingfeilspänen, welche man zum Kleben bringt, indem man das Glas erst mit etwas Gummiwasser benetzt, darauf die Feilspäne in demselben herumschüttelt, dann die überflüssigen hinwegschafft, und das Glas an seinem obern, etwa 3 Zoll hohen, unbelegtem Rande rein macht. Diese inwendige Belegung ist sehr anwendbar an Flaschen, deren Hals so enge ist, dafs man mit der Hand nicht in sie hinein kommen kann. Man hüte sich Terpentin oder Firnisse, die ein ätherisches Oel enthalten, statt des Gummiwassers zur Anklebung der Feilspäne zu brauchen, wie einige angerathen haben; man hat erfahren, dafs sich die brennbaren Ausdünstungen des

Terpentins bei der Entladung, wenn die Leitung etwa unterbrochen war (§. 107.), mit einem Knalle entzündet, und so die Flasche zersprengt haben. Einen Firnifs aus in Weingeist aufgelöstem Blattlack kann man dagegen ohne Gefahr in dieser Hinsicht anwenden, wenn man nur die Flasche eine geraume Zeit offen stehen läfst, damit der Weingeist wegdunsten könne.

3) Glasplatten und Zuckergläser, die so offen sind, dafs man mit der Hand gut in sie hineinkommen kann, kann man sowohl auswendig als inwendig mit Blattgold oder Silber vergolden oder versilbern, welches man auf einen Goldgrund, wie ihn die Vergolder brauchen, legt. Doch hat sowohl diese als die vorige Art der Belegung die nämlichen Mängel, als die auf gleiche Weise bekleideten Conductoren (§. 92.). Sie werden nämlich leicht an mehrerern Orten abgerieben, daher unterbrochen und unvollkommen, und deswegen jetzt nur selten zu den Ladeflaschen gebraucht, wenn man diese vollkommen und gut einrichten will.

4) Die beste und vollkommenste **Belegung** sowohl zu Ladeflaschen als zu Platten, verfertigt man daher aus Zinnfolie, das man in passende Stücken zuschneidet, mit in Wasser ausgeweichtem Tragantgummi bestreicht, und fest an das Glas streicht, so dafs es mit demselben auf beiden Seiten in die genaueste Berührung kommt, nur den obersten Theil der Flasche ausgenommen, den man in Entfernung von 3 Zoll vom Rande unbelegt läfst. Man schneidet daher das, was sich oberhalb dieser Grenzlinie an beiden Seiten des Glases befinden möchte, mit einem scharfen Messer hinweg; den unbelegten Theil des Glases aber reinigt und trocknet man sorgfältig ab.

Man kann diesen Theil auch mit einem, aus, in höchst-rectificirtem Weingeiste aufgelöstem, Siegellacke verfertigten Firnisse bestreichen, um die Feuchtigkeiten der Luft vom Glase abzuhalten, obgleich diese Vorsicht bei übrigens gutem Glase eben von keiner Wichtigkeit ist.

Brooke zieht die Gläser, welche nach ihrer Oeffnung nicht gradezu laufen, sondern oben schmaler als unten sind, vor, und behauptet sie wären zu Ladeflaschen am dienlichsten. Der einzige Grund, den dieser Vorzug haben könnte, besteht wohl darin, daſs sie bei der nämlichen Höhe einen gröſsern unbelegten Rand oberhalb der Belegung erhalten, wogegen sie aber schwieriger als andre mehr offene Gläser inwendig belegt werden.

Langenbücher behauptet (practische Electricitätslehre pag. 20), daſs die Gläser sich am besten zu Ladeflaschen schicken, in denen man durch Reibung die wenigste Electricität erwecken kann (§. 82). Zwar bestätigt die Erfahrung, daſs die norwegischen Glashütten sehr gute Ladeflaschen liefern, obgleich ihre Walzen nicht gut sind. Dagegen aber sind das englische und böhmische Glas gleich dienlich zu Ladeflaschen, und zu Walzen in Electrisirmaschinen; diese Erfahrung muſs also wenigstens manchen Ausnahmen unterworfen seyn.

§. 141.

Um die Electricität in die Flasche zu bringen, führt man einen Leiter in dieselbe. Dies kann bewerkstelligt werden, indem man einen Metalldraht vom Conductor der Maschine so mitten in die Flasche herab-

hängt, dafs er den Boden derselben berührt. Da dies aber verschiedene Schwierigkeiten hat, indem man erstlich die Flasche nicht leicht geladen wegtragen kann, und dann auch der Draht, wenn die Flasche geladen ist, durch die Electricität an den Rand derselben hingezogen und dadurch der Uebergang der Electricität von der einen Belegung zur andern erleichtert wird, so dafs sich das Glas über dem Rand entladet (§. 164); so schliefst man daher diesen Draht in eine Glasröhre ein, oder man gibt der Flasche noch lieber seinen eignen Leiter, den man den Conductor der Flasche nennt. Dieser besteht aus einem Metalldrahte, von wenigstens einer Linie Dicke, der bis an den Boden der Flasche reicht, und den man befestigt, indem man ihn entweder durch einen Stöpsel steckt, womit die Flasche verstopft ist (Tab. IV. Fig. 6.), oder auch an einen kleinen metallenen Dreifufs (Tab. IV. Fig. 7. *A*) befestigt, in dem er aufrecht auf dem Boden des Glases (*B*) steht, das in diesem Falle ganz offen gelassen wird. Dieser Conductor mufs 3 bis 4 Zoll und an gröfsern Ladeflaschen noch weiter über den Rand des Glases hinausreichen, und nach oben mit einer Metallkugel versehen seyn, um die Ausströmung der Electricität zu verhindern.

Die Ladungsplatte wird auf beiden Seiten mit Zinnfolie belegt, oder statt dessen versilbert. Man läfst einen Rand von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll rund umher unbelegt, und damit die Ecken der Belegung nicht Electricität sollen ausströmen lassen, müssen diese wohl abgerundet seyn.

Wie die Glasplatten kann auch jeder andere flache nichtleitende, selbst flüssige Körper belegt und geladen

werden. Man hat versucht Lack- und Harzplatten auf folgende Weise zu belegen. Man breitet auf einer Marmorplatte ein Stück Zinnfolie aus, das als eine Belegung der Platte gebraucht werden soll. Auf dieses giefst man das geschmolzene Harz und ebnet es, indem man es mit einer Glasplatte oder irgend einem andern glatten Körper drückt. Darauf wird die zweite Belegung auf die Platte gelegt, und durch Andrückung einer heifsen eisernen Platte befestigt.

Will man flüssige Körper belegen, um mit ihnen den Kleistischen Versuch anzustellen, so nehme man eine thönerne Schale mit einem flachen Boden, belege den Boden derselben mit einem Stücke Zinnfolie, dessen Umkreis überall einen Zoll vom Rande der Schale entfernt ist, führe einen Metalldraht zur Ableitung der Electricität durch den Boden der Schale, und giefse darauf den nichtleitenden flüssigen Körper, z. B. das Oel oder den geschmolzenen Talg u. s. w. in die Schale. Darauf läfst man eine Messingplatte von der nämlichen Gröfse als die Zinnfolie, in Metallfäden vom Conductor der Maschine so herabhängen, dafs sie auf der Oberfläche des nichtleitenden Körpers liegt, und ihr Umkreis überall vom Rande der Schale gleich weit entfernt ist. Der beiden letztern Einrichtungen aber bedient man sich nicht gern, weil sie zu weitläuftig sind, und der Kraft der Ladung nicht so gut als das Glas widerstehen, sondern leichter von ihr durchbrochen werden, wenn die Ladung stark ist (§. 164.).

§. 142.

Um die äussere und innere Belegung der Flasche zu verbinden, oder sie auszuladen, bedient man sich gewisser Instrumente, die man **Entlader** oder Aus

lader nennt, und von denen man verschiedene Einrichtungen hat. So kann man sich in der Eile einen Entlader verschaffen (Tab. IV. Fig. 6.), wenn man einen Metalldraht *C* biegt, und an beiden Enden mit Metallkugeln versieht.

Da es aber bei verschiedenen Versuchen nützlich ist, daſs der Entlader isolirt ist, und es oft nothwendig seyn kann, dessen Kugeln so eingerichtet zu haben, daſs sie einander genähert, oder von einander entfernt werden können, um sich nach der verschiedenen Höhe der Gläſer zu richten, so hat man auch die Entlader diesen Forderungen gemäſs eingerichtet. (Tab. IV. Fig. 8.) *A* ist ein hölzerner Schaft, worin das eine Ende eines 5 bis 6 Zoll langen Glasstockes (*B*) befestigt ist, das andre Ende trägt einen Auslader, dessen krumme Arme *C C* vermittelst des Gelenkes *D*, wie ein Zirkel können geöffnet und verschlossen werden.

Oder: (Tab. IV. Fig. 9.) *A* ist ein Glasstock, dessen eines Ende mit dem Holzschafte *B* zum Festhalten versehen ist, dem andern Ende dagegen gibt man eine hölzerne Kappe *C*, worin man einen Metalldraht befestigt *D*, dessen Ende wieder mit einer Metallkugel um mit ihm den Conductor der Flasche zu berühren, versehen ist. Das eine Ende einer Metallkette *E* hängt man um die Metallstange, indeſs das andre Ende derselben zur Verbindung mit der äussern Belegung der Flasche dient.

151. Versuch. Man umfaſst eine Ladeflasche, wie (Tab. IV. Fig. 6.) an ihrer auswendigen Belegung und hält ihren Conductor gegen den Conductor einer in Bewegung gesetzten Electrisirmaschine. Dadurch wird das Glas mit + E geladen; und je kleiner die Ladeflasche und je wirk-

samer die Electrisirmaschine, desto schneller geht diese Ladung vor sich, so wie sie eine längere Zeit erfordert, wenn das Glas gröfser, oder die Wirkung der Maschine schwächer ist. Ist die Flasche geladen, so wird sie wieder vermittelst des Entladers (Tab. IV. Fig. 8.) entladen, indem man die eine Kugel derselben an die auswendige Belegung des Glases setzt, und die andere der Schlagweite der Kugel der Flasche nähert. Dabei kommt ein starker electrischer Funke zum Vorschein, indem die entgegengesetzten Electricitäten, die sich an beiden Seiten des Glases befinden, sich wechselseitig sättigen.

Oder: Man ladet das Glas, indem man es auf einen Tisch setzt, und durch eine Kette die äussere Belegung mit dem Reibzeuge der Maschine, dessen Conductor aber vermittelst des beweglichen Hülfsconductors (§. 38.) oder irgend eines andern dazu dienlichen Metall-Leiters (§. 37.) mit dem Conductor der Maschine in Verbindung bringt, und darauf die Maschine in Bewegung setzt, bis das Glas geladen ist. Man kann die Flasche mit dem Auslader (Tab. IV. Fig. 9) entladen, indem man das Ende der Kette *E* mit der auswendigen Belegung des Glases in Verbindung setzt, und darauf die Kugel des Glases mit der Kugel des Entladers berührt.

Anmerkung. Deimann und v. Trostwyk haben durch Versuche gefunden, dafs wenn eine Ladeflasche in Verbindung mit einer starken Maschine stand, alsdann die Ausladung derselben, wenn sie voll geladen war, und man sie entladete, ohne sie von der Maschine wegzunehmen, stärker zur Schmelzung eines Metalldrahts wirkte (§. 168.) als wenn man das nämliche Glas bei einer schwächern Maschine brauchte. Es gibt folglich in diesem Falle mehr Electricität ab, wovon ein Theil vom Conductor der Maschine und der Glasscheibe herkommt, die sich zugleich mit dem Ladeglase entladen. (Cuthberson Beschreibung einer Electrisirmaschine. Leipz. 1790.)

152. Versuch. Hält man die geladene Flasche an ihrer auswendigen Belegung in der einen Hand, und berührt die

Kugel des Conductors derselben mit der andern, so geht der Schlag durch den Körper desjenigen, der die Flasche hält, und verursacht eine krampfhafte Ziehung in den Muskeln, und einen unangenehmen Stofs in den Gelenken, der nach Maasgabe der Ladung stärker oder schwächer ist. Dies ist der Grund, warum man die Ausladung der Ladeflasche den electrischen Schlag oder Stofs genannt hat, und dafs man von den Körpern, die bei der Ausladung zwischen der äussern und innern Belegung des Glases liegen, oder die leitende Verbindung zwischen denselben ausmachen, sagt: sie lägen im Schlagkreise desselben.

§. 143.

Die gewöhnlichste und in jeder Hinsicht bequemste Methode dem Glase seine Ladung beizubringen, ist die oben beschriebene, durch die Mittheilung von einer Electrisirmaschine; nicht desto weniger aber findet man dafs das Glas auch durch eigne Reibung geladen werden kann.

153. Versuch. Man belegt eine Glasröhre von etwa 8 Zoll Länge und 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, gleichviel ob sie in beiden Enden offen ist oder nicht, auf der inwendigen Seite von der Mitte bis zum einen offnen Ende mit Zinnfolie. In die Oeffnung dieses Endes steckt man einen Korkstöpsel, wodurch man einen Metalldraht in die Röhre hinein, und mit der Metallbelegung in Berührung bringt. Das andre Ende des Drahtes ausserhalb der Röhre versieht man mit einer Metallkugel. Man hält diese Röhre an ihrem unbelegtem Ende, und reibt die auswendige Seite des inwendig belegten Theiles mit 3 bis 4 Strichen, nimmt darauf die reibende Hand weg, und berührt mit derselben die Metallkugel, so erhält man einen kleinen Funken. Wiederholt man diese Arbeit mehrere male nach einander, so wird die Röhre nach und nach geladen, und gibt den electrischen Stofs an den, der mit der einen Hand den belegten Theil umfafst, und mit der andern die Kugel berührt.

§. 144.

Ist das Ladeglas isolirt, so empfängt es keine Electricität vom Conductor und kann daher in diesem Zustande nicht geladen werden.

154. Versuch. Von zwei Ladeflaschen biegt man den Conductor der einen als einen Haken, woran sie an den Conductor der Maschine aufgehangen wird, so dafs ihre auswendige Belegung durch dies Aufhängen isolirt ist. Die zweite Ladeflasche hält man in der Hand und berührt den Conductor an einer andern Stelle mit der Kugel der Flasche. Man findet alsdann dafs diese letztre bald geladen wird, dagegen die erste in der nämlichen Zeit gar keine Electricität erhält.

Dies doppelte Ladeglas ist eine Einrichtung, wobei man zwei Ladegläser über einander stellt. Man hat verschiedene solcher Einrichtungen, wovon man Tab. IV. Fig. 10. die gewöhnlichste sieht. Das Glas *B* ist auf dem Conductor des Glases *A* befestigt, zu dem Ende befestigt man den Boden von *B* in eine Metallschale *cc*, in dessen Boden der Conductor von *A* festgeschroben ist. Man kann diese Schale auch aus fein gedrechseltem und lackirtem Holze verfertigen, wenn man nur dafür sorgt, dafs der Conductor von *A*, der durch den Boden derselben geschroben wird, in genaue Berührung mit der auswendigen Belegung von *B* kommt.

Bohnenberger hat dieser Einrichtung verschiedene Gestalten gegeben. Er setzt nämlich ein hohes schmales Glas in ein kleineres und weiteres, so dafs die Belegung des inwendigen höhern Glases über die Oeffnung des niedrigern hervorragt. Er setzt zwei Gläser mit dem Boden gegen einander, und befestigt den Conductor des untersten in einem Fufs aus Holz. Er läfst

sie mit den Oeffnungen gegen einander wenden, und vereinigt die inwendige Belegung beider durch einen gemeinschaftlichen Conductor. Alle diese Einrichtungen bewirken das nämliche. Er hat auch drei Gläser über einander gesetzt, und so ein dreifaches Ladeglas eingerichtet, welches man verfertigen kann, indem man das dritte Glas auf das andre eben so setzt, wie das zweite an das erste befestigt ist.

155. Versuch. Fafst man das unterste Glas an seiner auswendigen Belegung, und hält die auswendige Belegung des obersten Glases an den Conductor der Electrisirmaschine, so wird das unterste Glas, nicht aber das oberste geladen; berührt man dagegen die Kugel des obersten Glases mit dem Finger, während man, wie vorhin, das unterste Glas ladet, so werden beide Gläser geladen.

§. 145.

Während das Glas geladen wird, gibt es von seiner auswendigen Seite eben so viel Electricität ab, als es mit seiner inwendigen entgegennimmt; ist daher ein Glas isolirt, so kann dessen auswendige Seite ihre Electricität nicht abgeben, und folglich die inwendige keine Electricität annehmen. Diese Electricität, welche die auswendige Seite des Glases abgibt, ist von der nämlichen Art, als die, welche dessen inwendige Seite annimmt, folglich + E, wenn die Flasche mit + E, und — E wenn sie mit — E geladen ist. Daher kann eine zweite Flasche mit dieser Electricität und wiederum eine dritte mit der Electricität geladen werden, welche die auswendige Seite der zweiten abgibt, und man sieht daraus den Grund ein, warum mehrere Flaschen mit derselben Menge, und der nämlichen Art Electricität, folglich auch in der nämlichen

Zeit, wie sonst die eine, geladen werden können. (§. 142. 183. 184.)

156. Versuch. Man hänge eine Ladeflasche an den Conductor, so daſs sie dadurch isolirt wird, und sie läſst sich, wenn sie so hängt, nicht laden. Berührt man dagegen ihre auswendige Seite mit dem Finger, so gibt dieser Funken, und die Flasche wird dadurch geladen.

157. Versuch. Stellt man eine Ladeflasche so auf ein kleines Isolirstativ (§. 34.) daſs ihre Kugel etwa einen bis 1 ½ Zoll vom Conductor der Maschine entfernt ist, so wird dieser, wenn man electrisirt, der Flasche keine Electricität geben, so lange sie isolirt ist. Nähert man dagegen den Finger der auswendigen Belegung der Flasche, so gibt diese einen Funken zum Finger, und im nämlichen Augenblicke erhält die Kugel der Flasche ebenfalls einen Funken vom Conductor. Man kann so fortfahren, Funken aus der auswendigen Seite der Ladeflasche zu ziehen, wobei die inwendige zugleich Funken vom Conductor erhält, bis das Glas voll geladen ist. Bei diesem Versuche sieht man den Uebergang der Electricität vom Conductor zur inwendigen Seite des Glases, und den gleichzeitigen Weggang derselben von der auswendigen Seite desselben, bei der Ladung, vollkommen deutlich.

158. Versuch. Man hängt ein Ladeglas an den Conductor, wie im 156. Versuch. Ein anderes faſst man in der Hand, und hält die Kugel desselben gegen die äussere Belegung des aufgehängten Glases, während man die Maschine umdreht. Beide Gläser werden dann mit der nämlichen Electricität geladen, das erste nämlich mit der, die es vom Conductor erhält, das zweite dagegen mit der, welche das erste während der Ladung von seiner auswendigen Belegung abgibt. Hält man nun ein Electrometer, oder eine, an einem seidnen Faden hängende Korkkugel gegen die Kugel des ersten Glases, so daſs es von ihr angezogen und abgestoſsen wird, so wird es jetzt auch von der Kugel des andern Glases, wenn man es ihr nähert, abgestoſsen werden, zum Beweise daſs das letzte Glas die nämliche Art

der Electricität als das erstere erhalten habe. Auf die nämliche Art ladet man mehrere Gläser auf einmal, wenn man nur dabei die Regel beobachtet, dafs der Conductor des andern Glases die auswendige Belegung des erstern berühren mufs; das dritte Glas wird mit dem zweiten eben so in Verbindung gesetzt, und so weiter die übrigen. Es versteht sich übrigens von selbst, dafs dabei alle Gläser isolirt seyn müssen, das letzte ausgenommen, dessen auswendige Belegung mit dem Boden in Verbindung stehen mufs.

159. Versuch. Man hängt eine Ladeflasche an den Conductor der + E hat, und hält ein mit + E geladenes Glas an die auswendige Belegung des ersten isolirten, so wird dies Glas nicht können geladen werden.

Ist das Glas, das man in der Hand hält, nur halb geladen, so wird das an den Conductor hängende so viel Electricität erhalten, als dem zweiten zur vollen Ladung fehlte.

Ist dagegen das Glas, das man in der Hand hält, mit — E geladen, und man hält dessen Kugel an die auswendige Belegung des am Conductor aufgehängten, so wird das aufgehängte Glas mit + E geladen werden, indefs das andere sich entladet, und seine — E verliehrt.

Leichter macht man diesen Versuch mit dem doppelten Ladeglase (Tab. IV. Fig. 10.) auf folgende Weise. Man ladet das unterste Glas desselben vermittelst des auffangenden Conductors der Maschine mit + E; hält man nun die Kugel des obersten Glases an den nämlichen Conductor, so wird dies nicht geladen, es sey dann, das unterste Glas habe nur eine schwache Ladung erhalten. In diesem Falle erhält das oberste Glas so viel + E, als das unterste bedarf, um seine volle Ladung zu erhalten. Ladet man dagegen das unterste Glas wie vorhin, mit + E, und verbindet darauf die Kugel des obersten Glases mit dem Conductor des Reibzeuges, so wird dieses mit — E geladen, indefs das unterste Glas zur nämlichen Zeit eben so viel von seiner + E verliehrt.

160. Versuch. Fafst man das unterste Glas der doppelten Ladeflasche an seiner auswendigen Belegung, und nähert den Conductor des obersten Glases dem Conductor der Maschine, so werden beide Gläser auf einmal, das unterste nämlich mit der Electricität, die das oberste während der Ladung abgibt, geladen.

161. Versuch. Hängt man eine Ladeflasche an den Conductor einer Electrisirmaschine, und nimmt die Ableitungskette vom isolirten Reibzeuge derselben, so wird das Glas nicht geladen werden können, selbst dann nicht, wenn man die auswendige Seite desselben mit dem Boden verbindet, denn der Conductor kann, wenn das Reibzeug isolirt ist, keine Electricität erhalten (§. 45. 46.). Verbindet man dagegen die auswendige Seite der Ladeflasche durch einen Leiter, der nicht einmal den Boden zu berühren braucht, sondern zugleich mit dem Reibzeuge und der Flasche vollkommen isolirt seyn kann, mit dem Reibzeuge, so wird die Flasche sehr leicht und schnell geladen; denn die auswendige Seite derselben gibt die Electricität an das Reibzeug, dessen dieses bedarf, um in der Maschine Electricität erwecken zu können, und das Glas wird dadurch der seinigen beraubt, welches nothwendig ist, wenn es geladen werden soll.

162. Versuch. Man hänge eine Ladeflasche an ihrem Metallconductor an den auffangenden Conductor, und eine andre eben so grofse an den Conductor des Reibzeuges, versehe beide Conductores mit Electrometern, und halte sie zugleich mit den an ihnen aufgehängten Ladeflaschen isolirt. Dreht man nun die Maschine, so wird keins der Gläser geladen werden, obgleich beide Electrometer augenblicklich sehr hoch steigen. Verbindet man dagegen die auswendigen Belegungen beider Gläser durch eine Kette mit einander, so fallen die Electrometer, und steigen erst dann, wenn beide Gläser mit entgegengesetzten Electricitäten geladen sind.

§. 146.

Wenn so die Ladeflasche von ihrer auswendigen Seite die Electricität abgegeben hat, welche gleichartig mit der ist, welche sie auf der inwendigen Seite während der Ladung erhält, so findet man, nachdem sie geladen, daſs sie auf ihrer auswendigen Seite die entgegengesetzte Electricität von der erhalten hat, welche sie durch die Ladung inwendig erhielt. Wird so z. B. ein Glas inwendig mit + E geladen, so gibt es, indem es geladen wird, + E von seiner auswendigen Seite ab, welche nach vollendeter Ladung — E hat; wird es dagegen mit — E geladen, so gibt es während der Ladung die — E von seiner auswendigen Seite, und diese hat nach der Ladung + E.

163. Versuch. Ladet man das unterste Glas einer doppelten Ladeflasche (Tab. IV. Fig. 10.) mit + E, durch die auswendige Belegung des obersten, und berührt die Kugel des obersten Glases mit der Kugel eines dritten, das man in der Hand hält, so erhält das oberste Glas an seiner inwendigen Seite — E, und das dritte, das gegen jenes gehalten wurde, erhält auf der nämlichen inwendigen Seite + E.

164. Versuch. Man setzt eine geladene Flasche auf einen nichtleitenden Körper, nimmt darauf einen trocknen seidnen Faden, am Ende mit einer Korkkugel versehen, in die Hand, und nähert die Korkkugel der Kugel des Glases, so wird sie vom Glase erst angezogen, und darauf abgestoſsen. Läſst man nun die Hand so tief sinken, daſs die Korkkugel mit der auswendigen Belegung des Glases in grader Linie kommt, so wird sie augenblicklich von dieser auswendigen Seite sehr stark angezogen.

165. Versuch. Man setze eine geladene Flasche auf ein Isolirstativ, und richte auf dem nämlichen Stative an der Seite der Flasche einen Metalldraht auf. Das unterste

Ende des Drahtes bringe man durch einen Leiter in Verbindung mit der auswendigen Belegung der Flasche und versehe das oberste Ende desselben mit einer Metallkugel, die in gleicher Höhe mit der Kugel der Flasche steht, und von ihr 3 bis 4 Zoll entfernt ist. Hängt man nun eine Korkkugel an einem seidnen Faden zwischen diese beiden Metallkugeln, so spielt sie zwischen ihnen hin und wieder, bis das Glas seine ganze Ladung verlohren hat. Nehmen wir nämlich an, die Flasche wäre mit + E geladen, so erhält die Korkkugel jedesmal dafs sie die Kugel des Glases berührt, einen Theil ihrer + E und wird abgestofsen; dagegen aber von der andern Kugel, die mit der auswendigen Belegung des Glases in Verbindung steht, angezogen, weil diese — E hat, welche die + E der Korkkugel sättigt, die, da sie zugleich einen kleinen Theil — E erhält, abgestofsen, und von der Kugel des Ladeglases, weil diese + E hat, wieder angezogen wird.

166. Versuch. Man richte sich eine Ladeflasche ein, die in einem isolirten Handgriffe getragen werden kann. (Tab. IV. Fig. 11.) Rund um die Belegung der Flasche legt man einen Ring von Metall, Pappe oder Holz, der vollkommen glatt und an den Rändern wohl abgerundet seyn mufs. An diesen befestigt man einen gläsernen Isolirstock *b*, etwa 5 bis 6 Zoll lang, in eine am Ringe angebrachte kleine Röhre. *C* ist ein Handgriff aus Holz, um das Instrument daran anzufassen.

Nachdem man zwei Kugeln aus Kork oder Hollundermark, *d* und *e*, an seidenen Fäden etwa 5 bis 6 Zoll von einander, aber in gleicher Höhe aufgehangen, ladet man die Flasche wie gewöhnlich, ergreift sie am Handgriffe *C*, und führt den Conductor derselben gegen die eine Kugel *e*, indem man zu gleicher Zeit die andre Kugel *d* von der Belegung des Glases berühren läfst. Gleich nach dieser Berührung werden sich die Kugeln anziehen, weil die Electricität, welche *e* vom Conductor erhält, der entgegengesetzt ist, welche *d* von der auswendigen Seite des Glases empfängt.

Aus diesen Versuchen sieht man leicht ein, wie die vorigen, welche sich auf die Anziehung zwischen ungleich-

artigen, und die Abstofsung zwischen gleichartigen Electricitäten (§. 40.) gründen, vermittelst der Ladeflasche könnten angestellt werden. So wird das Glockenspiel (Tab. I. Fig. 16.) tönen, wenn man die Messingstange *G* mit der Kugel eines geladenen Glases, und zugleich beide Stangen *KK* mit der auswendigen Belegung desselben verbindet. Verschiedene andere electrische Spielwerke gehören ebenfalls hierher.

§. 147.

Um starke Ladungen zu erhalten ist es vortheilhafter die auswendige Belegung des Glases durch einen Leiter mit dem Reibzeuge der Maschine zu verbinden, als dasselbe blos auf den Tisch zu setzen, oder in der Hand zu halten; weil der Tisch oder der Boden, auf dem man steht, keine so vollkommene Leiter sind, dafs sie mit Leichtigkeit die gleichartige Electricität der auswendigen Seite ableiten, und ihr entgegengesetzte zuleiten könnten.

167. Versuch. Verbindet man die Kugel einer doppelten Ladeflasche mit dem Conductor der Maschine, den man mit einem Quadrant-Electrometer versehen hat, und die Belegung des obersten Glases, durch einen Leiter, der den Boden nicht berühren darf, mit dem isolirten Reibzeuge, und dreht alsdann die Maschine bis das Electrometer die volle Ladung (§. 166.) zeigt, so wird man das oberste Glas, aber nicht das unterste geladen finden. Dreht man die Maschine länger, so wird auch das unterste, obgleich schwächer als das oberste, geladen.

§. 148.

Wie das Glas nicht kann geladen werden, wenn es isolirt ist, so kann es auch in diesem Zustande nicht ausgeladen werden, oder einen Stofs geben, wenn man nur die eine seiner Belegungen berührt. Denn

eben so wenig als die inwendige Seite der Flasche Electricität anzunehmen vermag, es sey denn, daſs ihre auswendige Seite ihre gleichartige Electricität abzugeben, und dagegen ihre entgegengesetzte anzunehmen im Stande sey; eben so wenig kann die eine Belegung der geladenen Flasche ihre Electricität, die sie erhalten hat, wieder abgeben, es sey denn, die Belegung der andern Seite fände Gelegenheit, die gleichartige Electricität wieder anzunehmen, und die entgegengesetzte abzugeben, und so in den Zustand gesetzt zu werden, worin sie sich vor der Ladung befand.

168. Versuch. Wenn man ein Glas ladet und es auf einen Nichtleiter setzt, so kann man dessen Kugel und Conductor berühren, ohne einen Stoſs zu empfangen, wenn man nur nicht zugleich die auswendige Seite berührt. Berührt man dagegen zugleich die auswendige Belegung, so erhält man einen eben so starken Stoſs, als ob man erst diese und darauf die Kugel des Glases berührt hätte. (174. Versuch.)

Denn wenn die Flasche z. B. mit + E geladen ist, so enthält ihre auswendige Seite grade so viel — E als erforderlich ist, um die Menge + E zu sättigen, die sich an ihrer inwendigen Seite befindet, und die auswendige Seite kann dieser ihrer — E nicht beraubt werden, es sey denn, daſs die inwendige zugleich eben so viel + E verlöhre, oder ihr eben so viel — E beigebracht würde; und umgekehrt kann die inwendige Seite nichts von ihrer + E loslassen, es sey denn man nähme eben so viel von der — E der auswendigen Seite hinweg, oder gäbe dieser Seite eben so viel + E.

169. Versuch. Wenn eine geladene Flasche isolirt ist, und man nur die Kugel derselben berührt, so erhält man nur einen kleinen Funken von derselben, und sie gibt

keine Electricität mehr, ehe man ihre auswendige Belegung berührt. Von dieser erhält man gleichfalls nur einen kleinen Funken, und so kann man nach und nach, indem man wechselsweise aus der Kugel und aus der auswendigen Seite Funken zieht, die Ladung der Flasche ausleeren. Man nimmt nämlich jedesmal einen kleinen Theil der Electricität jeder Art hinweg, welche auf einmal nicht kann weggenommen werden, es sey denn, daſs man beide Belegungen durch Leiter mit einander in Verbindung setzte.

170. Versuch. Man hänge einen Zwirnsfaden auf einen krummen aufrechtstehenden Eisendraht an die Seite der auswendigen Belegung einer geladenen isolirten Flasche, in einer Entfernung von einem halben Zoll von der Flasche, oder halte den Draht in der Hand. Berührt man nun die Kugel der Flasche verschiedene mal mit dem Finger, so wird man gewahr, daſs der Zwirnsfaden bei einer jeden Berührung augenblicklich von der auswendigen Belegung angezogen wird. Denn eben so viel Electricität, als die inwendige Seite der Flasche verliehrt, wenn ihre Kugel berührt wird, grade so viel von der entgegengesetzten verliehrt die auswendige durch den Faden. Die nämliche Erscheinung erfolgt, wenn die Flasche isolirt, und der Faden an die Kugel derselben aufgehängt ist, und man alsdann die auswendige Belegung berührt. Denn so wird die Kugel den Faden anziehen, und ihm eben so viel von ihrer Electricität mittheilen, als erforderlich ist, um die Menge der entgegengesetzten Electricität zu sättigen, welche vom Finger von der auswendigen Seite der Flasche weggenommen wird.

171. Versuch. Man isolire einen Menschen, und gebe ihm eine mit + E geladene Flasche in die Hand. Diese berühre man selbst an der Kugel, so wird dadurch ein kleiner Theil ihrer + E weggenommen, zu gleicher Zeit aber erhält die isolirte Person eben so viel von ihrer — E. Das entgegengesetzte findet Statt, wenn die isolirte Person die Flasche an ihrem Conductor hält, und eine zweite nicht isolirte die auswendige Seite der Flasche berührt. Dadurch erhält die erstere + E, indem die letztere einen Theil der — E der auswendigen Belegung wegnimmt.

172. **Versuch.** Man lege zwei Bücher auf zwei recht trockne Weingläser, so dafs sie den Rücken gegen einander wenden, und 2 bis 3 Zoll von einander entfernt sind. Man berühre eins derselben mit der Kugel einer geladenen Flasche, wodurch es die Electricität, womit die Flasche geladen ist, z. B. + E erhält. Darauf setze man die Flasche auf das andre Buch, berühre ihre Kugel, und nehme zugleich die Flasche an der Kugel weg, durch welche Berührung das Buch die Electricität erhält, welche die auswendige Seite der Flasche besitzt, also — E. Hängt man nun eine kleine Korkkugel in einem seidenen Faden zwischen diese beiden Bücher, so wird sie zwischen ihnen so lange hin- und herspielen, bis sie so viel + E in das — electrische, und so viel — E in das + electrische Buch übergeführt, dafs beide nicht mehr + E als — E haben.

173. **Versuch.** Ladet man eine Ladeflasche mit + E durch ihre Kugel, setzt sie auf einen Nichtleiter, nimmt sie wieder an ihrem Conductor auf und hält die auswendige Belegung derselben gegen eine Spitze eines + E ausströmenden Conductors, so sieht man diese Ausströmung sich zur Flasche hin verlängern (§. 43.) und die — E der auswendigen Seite sättigen, wodurch die Flasche entladen wird.

174. **Versuch.** Aus dem vorhergehenden sieht man ein, dafs einer Ladeflasche auf ihrer inwendigen Seite durch einen und denselben Conductor sowohl + E als — E kann beigebracht werden. Denn gibt der Conductor + E, und ich will das Glas mit — E laden, so darf ich blos das Glas an seinen Conductor halten, und den Conductor der Maschine mit der auswendigen Belegung desselben berühren, so wird dessen auswendige Seite mit + E, die inwendige mit — E geladen. Setze ich nun die Flasche auf einen nichtleitenden Körper nieder, ohne inzwischen die Belegung der auswendigen Seite berührt zu haben, so kann ich ihre auswendige Seite eben so umfassen, als ob sie durch die Kugel geladen wäre. Auf die nämliche Weise bringt man einem Ladeglase + E durch einen Conductor, der — E mittheilt, bei.

§. 149.

Die Entladung der Ladeflasche geschicht dadurch, daſs die Electricität ihrer einen Seite durch eine leitende Verbindung mit der entgegengesetzten Electricität, welche die andre Seite besitzt, gesättigt wird; da nun die eine Seite nicht mehr Electricität, als grade so viel, besitzt als nothwendig ist, um die entgegengesetzte Electricität an der andern Seite des Glases zu sättigen, so folgt daraus, daſs der leitende Körper, der zur Verbindung zwischen beiden Seiten der Flasche, bei der Entladung dient, durch sie nicht electrisch werden könne; denn da die Electricität, welche er aus der Kugel der Flasche erhält, mit derjenigen, die ihre auswendige Seite abgibt, gesättigt wird, so hebt die eine dadurch im Entlader die Wirkung der andern.

175. Versuch. Nimmt man eine geladene Flasche an ihrer auswendigen Belegung in die eine Hand, und berührt, während man auf dem Isolirschämel steht, mit der andern Hand ihre Kugel, so entladet man dadurch die Flasche, und fühlt den electrischen Stoſs, behält aber, obgleich man isolirt ist, nicht die geringste Electricität.

Kühn (neueste Entdeckungen in der phys. und medicinischen Electricität Th. 1. pag. 7.) behauptet: wenn ein Ladeglas mit einem isolirten Auslader ausgeladen werde, so bleibe so viel Electricität in diesem Entlader zurück, daſs sie ein nur etwas empfindliches Electrometer noch bewegen könne, und führt dies zum Beweise an, daſs kein Leiter, selbst nicht die Metalle vollkommen leitend sind. Die wahre Ursache dieser Erscheinung erhellet aus dem 169. Versuche: denn da eine Flasche mit ihrer einen Seite in Verbindung mit dem Boden stehen muſs, wenn sie geladen werden können soll, und nicht entladen werden kann,

wenn nicht der Entlader ihre beiden Seiten berührt, so folgt daraus: dafs die Seite, die während der Ladung nicht isolirt war, einen kleinen Theil der Electricität weniger als die andre Seite haben, und dafs der Theil der Electricität, den die isolirte Seite des Glases vor der andern voraus hat, sich dem Auslader mittheilen müsse. Doch geschieht dies nur unter der Bedingung, dafs sowohl er, als die Ladeflasche selbst, während der Entladung, isolirt sind; denn ist dies nicht der Fall, so wird die Electricität, welche der Entlader erhält, in den Boden niederströmen. Als ein Anhänger der Franklinischen Hypothese behauptet Kühn, die Electricität, welche im Entlader zurückbleibt, sey immer + E, die Flasche mag nun mit + E oder — E geladen seyn. Dies aber ist unläugbar unrichtig, es sey denn, man hätte die Flasche mit — E geladen, indem man ihre Kugel in der Hand, und ihre auswendige Belegung an den + electrischen Conductor der Maschine gehalten, die Flasche darauf auf das Isolirstativ niedergesetzt, und ausgeladen. Denn in diesem Falle ist die Seite, welche — E hat, zuletzt von einem mit dem Boden verbundenen Leiter berührt worden, und hat dadurch einen kleinen Theil ihrer — E verlohren, wodurch denn auf der Seite die + E hat, ein Ueberschufs geblieben. (Man wird dies aus dem 171 §. noch deutlicher einsehen.)

§. 150.

Wie ein Ladeglas durch die Electricität kann geladen werden, welche während der Ladung von der entgegengesetzt electrischen Seite eines andern abgeht, so kann es auch durch die Electricität entladen werden, welche ein anderes Glas unter der Ausladung annimmt, wenn man nur beobachtet, dafs die Seite des einen

Glases, welche + E hat, mit der Seite des andern, welche — E hat, in Verbindung gebracht wird, und der Entlader dann die zwei entgegengesetzten Seiten beider Gläser mit einander verbindet.

176. Versuch. Man lade zwei gleich grofse Ladeflaschen mit der nämlichen Electricität, beide in gleich starken Graden (§. 167.), fasse beide an ihre auswendige Belegungen, und berühre die Kugel des einen Glases mit der des andern: so erfolgt weder Entladung noch Stofs, weil ihre gleichartigen Electricitäten sich weder verbinden noch einander sättigen. Setzt man dagegen das eine auf einen Nichtleiter, nimmt es wieder an seinem Conductor auf, und bringt dessen Belegung gegen die Kugel des andern Glases, so kommt ein Funke hervor, man fühlt dabei den electrischen Stofs, und beide Flaschen sind entladen. Denn wenn die + E des ersten, die — E der letztern gesättigt hat, so hat wiederum die + E des letztern die — E der erstern gesättigt.

177. Versuch. Man setzt zwei Ladeflaschen auf eine Glasplatte, oder auf einen andern nichtleitenden Körper in einer Entfernung von 5 bis 6 Zoll von einander, verbindet die auswendigen Belegungen beider durch einen Stanniol-Streifen, vereinigt die Kugel der einen mit dem Conductor der Electrisirmaschine und setzt diese in Bewegung. Während die mit ihr verbundene Flasche mit + E geladen wird, hält man seinen Finger an die Kugel der andern, wodurch diese auswendig mit + E geladen wird, welche ihr von der erstern durch den Stanniol-Streifen mitgetheilt wird, und folglich an der inwendigen Seite — E erhält. Man kann darauf beide Flaschen auf die gewöhnliche Weise entladen. Berührt man dagegen die Kugel der einen Flasche mit der einen Hand, und die der andern mit der andern, so werden beide Flaschen auf einmal entladen und geben einen Stofs, der aber nicht stärker als der ist, den man erhält, wenn man nur die eine derselben entladet.

178. Versuch. Ladet man beide Flaschen wie vorhin, und hängt eine Korkkugel an einen seidenen Faden in die Mitte zwischen den Kugeln beider Flaschen, so wird diese

sie beide nach und nach entladen, indem sie immer zwischen ihnen hin und her spielt.

179. Versuch. Man lade zwei gleich grofse Flaschen, beide gleich stark mit + E, und dies so, dafs die erste durch ihre Kugel, die andre dagegen durch ihre auswendige Belegung geladen wird; setzt man nun die letztere auf einen nichtleitenden Körper, nimmt sie an ihrer auswendigen Belegung wieder auf, und bringt beider auswendige Seiten mit einander durch einen Leiter, z. B. indem man sie auf einen Streifen Stanniol setzt, in Verbindung, so zeigen sich hier die nämlichen Erscheinungen; sie werden nämlich beide auf einmal entladen, wenn man die Kugel der einen mit der einen, die der andern mit der andern Hand berührt, oder beider Kugeln durch einen Entlader (Tab. IV. Fig. 8.) vereinigt.

180. Versuch. Man lade die doppelte Ladeflasche durch die Kugel *d* (Tab. IV. Fig. 10.). Hierdurch werden beide Gläser mit der nämlichen Electricität geladen. In diesem Zustande kann man eine jede Flasche für sich ausladen, indem man die eine Kugel des Entladers an die auswendige Belegung der Flasche *A* führt, und darauf ihren Conductor mit dem andern Ende des Entladers berührt. So wird die Flasche *A* entladen, und man kann *B* auf die nämliche Weise entladen. Man entladet sie aber beide auf einmal, wenn man das eine Ende des Entladers an die äufsere Belegung der Flasche *A* bringt, und das andere Ende desselben gegen die Kugel *d* der Flasche *B* führt. Denn da beide Flaschen während der Ladung gleichviel und gleichartige Electricität z. B. + E erhalten haben, so wird die — E der äufsern Belegung *A* bei der Ausladung die + E der innern Seite von *B* sättigen, wogegen die + E der innern Seite von *A* die — E der äufsern Belegung von *B* sättigt, worauf sich beide entladen befinden.

181. Versuch. Statt der doppelten Ladeflasche kann man auch die doppelte Ladungs-Platte gebrauchen. Man verfertigt sie aus einer Glasplatte, von 18 Zoll Länge und 9 Zoll Breite, welche auf beiden Seiten mit zwei Zinnblättchen von 6 Zoll im □ so belegt wird, dafs diese Blättchen etwa 3 Zoll von einander entfernt sind, und vereinigt

diese getrennten Belegungen auf der untersten Seite durch einen Zinnstreifen. Isolirt man diese Platte, und verbindet die eine der obersten Belegungen mit dem Conductor, und die andere mit dem Boden, so werden beide, die erste nämlich mit der Electricität des Conductors, die letzte mit der entgegengesetzten (§. 146.) geladen. Bringt man also die beiden obersten Belegungen mit einander in Verbindung, so werden beide entladen. Denn indem die + E der einen Hälfte sich mit der — E der andern an der obersten Fläche der Platte verbindet, so wird auf der untern Fläche die — E der erstgenannten Hälfte frei, und sättigt sich mit der zu gleicher Zeit frei gewordnen + E der andern Hälfte. Diese Ausladung verursacht daher keinen stärkern Stofs, als den, welchen die eine Hälfte gibt, wenn sie, indem man ihre oberste und unterste Belegung berührt, entladen wird.

§. 151.

Wie die Entladung zwei geladener Flaschen ihrer Ladung auf einmal zu berauben vermag, indem sich ihre entgegengesetzten Electricitäten wechselseitig sättigen, so kann auch eine Ladeflasche einer andern etwas von ihrer Electricität mittheilen, indem sie so durch sie entladen wird, dafs die inwendige Seite der erstern, die eine Seite der letztern, die entgegengesetzte Seite dieser aber die auswendige der erstern berührt. — Die geladene Flasche theilt dadurch mit der andern ihre Electricität (so wie oben bei der Mittheilung der Electricität ist angeführt worden §. 98.), nach Verhältnifs der belegten Oberflächen beider, und verliert dabei genau so viel, als sie der andern mitgetheilt. Hat so z. B. die erste eine belegte Oberfläche von 2 Fufs, die letztre aber nur von Einem, so gibt jene einen Drittheil ihrer Electricität an diese. —

182. Versuch. Man lade ein Glas mit + E und setze es, nachdem es geladen, auf einen Tisch. Einige Zoll von diesem entfernt, setze man ein eben so grofses, aber nicht

geladenes Glas, und gebe den auswendigen Belegungen beider eine leitende Verbindung mit einander. — Führt man nun in diesem Zustande beide Gläser gegen einander, so dafs ihre Kugeln sich berühren, oder gibt man ihnen durch den isolirten Auslader eine leitende Verbindung: so theilt die inwendige Seite des geladenen Glases ihre + E mit der nämlichen Seite des nicht geladenen, wobei eben soviel − E in der auswendigen Seite des erstern frei wird, welche sich sogleich mit der + E, welche das letztere, indem es geladen wird, abgibt, sättigt. — Es haben daher beide nach vollbrachter Ausladung + E, jedes für sich nämlich die Hälfte derjenigen, mit der das erste geladen war. —

183. Versuch. Stellt man diesen Versuch so an, dafs man erst eine so sehr grofse Ladeflasche etwa von 2 bis 3 □ Fufs Belegung ladet, und durch sie einer ungleich kleinern, etwa von 2 bis 3 □ Zoll belegter Oberfläche, Electricität mittheilt: so wird die kleinere unzählige mal entladen werden können, und von der gröfsern immer neue Electricität mitgetheilt erhalten. Denn da diese Mittheilung im Verhältnifs zu der belegten Oberfläche beider erfolgt, so kann die kleinere die gröfsere nie vollkommen ausleeren, wohl aber durch wiederholte Berührung ihre Electricität schwächen. Ein solches grofses Glas kann daher dem mindern als Vorrathskammer dienen, wenn es dazu eingerichtet ist, seine Electricität lange zu behalten (§. 153.).

184. Versuch. Man lasse eine isolirte Person eine geladene Flasche an ihrer auswendigen Belegung in der einen Hand halten, und nehme selbst eine nicht geladene von gleicher Gröfse in die Hand. Man kann nun mit der andern Hand die Kugel der geladenen Flasche berühren, ohne einen Stofs zu empfinden, weil man mit der auswendigen Belegung dieser Flasche in keiner leitenden Verbindung steht (§. 148.). Berührt aber dagegen die isolirte Person zu gleicher Zeit die Kugel der leeren Flasche, die man in der Hand hält, so fühlen beide auf einmal den electrischen Stofs, und beide Flaschen sind nun halb so stark geladen, als die eine es vorhin war, und dies mit entgegengesetzten Electricitäten. Denn nehmen wir an, die erste habe + E gehabt, so wird die Hälfte derselben dadurch weggenommen, dafs

man ihre Kugel berührt, indefs eben so viel von der — E der auswendigen Belegung derselben, welche dadurch frei geworden, der Flasche mitgetheilt wird, welche man in der Hand hält, und deren Kugel von der isolirten Person berührt wird.

185. **Versuch.** Wenn das eine Glas so, in den beiden vorigen Versuchen, dem andern seine Electricität mitgetheilt hat, indem es durch dieses entladen wird, so kann man entweder jedes für sich oder beide auf einmal, wie im 177., 179., 180. und 181. Versuche, ausladen; und man erhält im erstern Falle drei Ausladungen durch eine Ladung und zwei Ladegläser. Diesen Versuch kann man auf folgende Weise bequem mit dem doppelten Ladeglase (Tab. IV. Fig. 10.) anstellen. Man ladet nämlich das Glas *A* z. B. mit + E, indem man den Conductor desselben, oder die auswendige Belegung von *B*, mit der jener in Verbindung steht, gegen den Conductor der Electrisirmaschine hält; wobei das Glas *B* nicht geladen wird, weil dessen inwendige Seite (§. 144. 145.) isolirt ist. Berührt man nun die auswendige Seite von *A* mit der einen Hand, und die Kugel *D* mit der andern, so bemerkt man den ersten Stofs, indem die — E der auswendigen Seite von *A* sich mit der + E der inwendigen Seite von *B* sättigt; und in dem nämlichen Augenblicke empfängt *B* an seiner auswendigen Seite + E, wodurch seine inwendige — E erhält. (Versuch 158. 182.) Nun sind beide Flaschen geladen *A* mit + E und *B* mit — E, und jede kann für sich ausgeladen werden, nämlich erst *A*, wobei man den zweiten, und darauf *B*, wobei man den dritten Stofs erhält.

186. **Versuch.** Man verbinde die unterste Belegung der doppelten Ladungsplatte (Versuch 181.) mit dem Boden, und theile der einen Hälfte auf der obersten Seite + E mit. Verbindet man nun beide obersten Belegungen durch einen Auslader mit einander, so erfolgt eine Entladung und ein Stofs; beide obern Belegungen haben nun + E, jede kann für sich entladen werden, und auf die Weise den zweiten und dritten Stofs hervorbringen.

187. **Versuch.** Um die wenigen Versuche um so deutlicher einzusehen, lade man eine Ladeflasche, etwa von

der Gröſse des isolirten Ladeglases (Tab. IV. Fig. 11.), umfasse den Schaft des letztern C, und halte den Boden desselben an die Kugel des geladenen Glases. Nimmt man es nun wieder hinweg, so ist es nicht geladen worden (§. 144.). Bringt man dagegen den Boden des isolirten nicht geladenen Glases der Kugel des geladenen auf einige Linien nahe, und verbindet in dieser Stellung die auswendige Seite des geladenen Glases durch einen Auslader mit der Kugel des isolirten, so erfolgt ein electrischer Schlag, und der Uebergang der + E vom geladenen Glase zum Boden des isolirten wird durch einen Funken kennbar, der zwischen der Belegung des isolirten und der Kugel des geladenen Glases zu der Zeit hervorkömmt, da die — E mit einem Funken zwischen dem Auslader und der Kugel des isolirten Glases zur inwendigen Belegung des letztern übergeht. Beide Gläser sind nun geladen, entfernt man sie von einander und stellt sie so, daſs eine in einem seidenen Faden aufgehängte Korkkugel sich mitten zwischen den Kugeln beider befindet, so wird diese, zum Beweis daſs sie entgegengesetzte Electricitäten erhalten haben, von der einen zur andern hin- und herspielen.

188. Versuch. Man durchschneide an der doppelten Ladungsplatte den Folie-Streifen, der die eine Hälfte der untersten Belegung mit der andern verbindet, so daſs etwa ½ Linie zwischen den überschnittenen Enden ist; lade darauf die eine Hälfte der Platte, wie im 186. Versuche, und führe den Auslader auf der obersten Fläche der Platte von der einen Hälfte ihrer Belegung zur andern, so wird im angeführten Zwischenraume an der untersten Fläche der Platte ein Funke hervorkommen, wobei die — E von ihrer einen Belegung zur andern übergeht, indem der Entlader die + E an der obersten Seite der Platte von der geladenen Hälfte in die nichtgeladene überleitet.

§. 152.

Die Ladeflasche behält ihre erhaltene Ladung eine kürzere oder längere Zeit in Verhältniſs zu der gröſsern oder geringern Menge leitender Theile, welche die Luft, die sie berührt, enthält. Je freier überdies die

Belegung und der Conductor derselben von ausströmenden Ecken und Rändern, und je weniger dergleichen einsaugenden Spitzen in der Nachbarschaft des Glases sich befinden, desto länger mufs die ihr mitgetheilte Electricität sich in ihr erhalten, und sie behält daher ihre Ladung überaus lange, wenn diese Wege, auf denen sie sie verliehren könnte, gesperrt werden.

189. Versuch. Franklin erzählt: es wurde eine Ladeflasche im Jahre 1760 im Januar geladen, und nachdem der Conductor herausgenommen, zugeschmelzt auf einen Tisch in der Nachbarschaft mancher leitender Körper hingestellt. Er war gegenwärtig wie sie im September desselben Jahres wieder geöffnet wurde, und man fand, wie man den Metalldraht wieder in sie hineingebracht, bei der Ausladung noch eine beträchtliche Menge Electricität, obgleich eben nicht die volle Ladung, wovon ein Theil durch die Hitze bei Zuschmelzung des Glases verlohren gegangen seyn konnte.

190. Versuch. Canton verwahrte eine eben so geladene und zugeschmelzte Ladeflasche unter Wasser, und fand bei der Oeffnung, dafs sie von ihrer Electricität gar nichts verlohren.

§. 153.

Diese und andere Erfahrungen haben die Mittel angezeigt, um die Ladung einige Zeit in den Flaschen zu erhalten, und dadurch die sogenannten Sperrgläser hervorgebracht, deren Einrichtung darin besteht, dafs nicht blos der äufsern Luft der Zugang zur inwendigen Belegung des Glases verwehrt, sondern auch der leitende Metalldraht in einer Glasröhre verborgen wird, so dafs blos allein dessen Kugel entblöfst bleibt. Dieser Draht mufs nach der Ladung können weggenommen werden, welches in der Kunstsprache die Ladung sperren oder einschliefsen heifst, und wenn der

Draht wieder eingesetzt wird, sagt man die Sperrung sey gehoben.

Die einfachste Einrichtung einer solchen Ladeflasche ist folgende: Man versehe ein Ladeglas mit einem Stöpsel von glatt gedrechseltem Holze, welcher mit warmen Kitte in die Oeffnung des Glases befestigt wird. Durch diesen Stöpsel führt man eine Glasröhre zum Boden des Glases herab und läſst sie wenigstens 3 Zoll über den Stöpsel hervorragen, in dem sie fest gekittet wird. Ein grader Metalldraht, der willig durch die Glasröhre geht, wird zum Boden des Glases herabgeführt, und an dem Ende, das über der Röhre hervorragt, mit einer Metall-Kugel versehen.

191. Versuch. Man lade dieses Glas und nehme den Metalldraht aus demselben weg, ohne ihn oder seine Kugel mit einem Leiter zu berühren, (welches geschehen kann, indem man das Glas entweder umwendet bis der Draht herausfällt, oder indem man den Draht mit einem seidenen Faden, an dem er heraufgezogen werden kann, versieht,) so kann man dies Glas, wo man will, berühren, ohne dessen Ladung wegzunehmen, ja man kann es in der Tasche wegbringen, und nach einiger Zeit entladen, wenn man nur den Metalldraht wieder in dasselbe niedergelassen, indem man ihn entweder herabgleiten, oder an dem seidenen Faden niederfahren läſst.

Ein anderes, und in manchen Fällen anwendbares Sperrglas sieht man Tab. IV. Fig. 12. Man belege ein Glas von etwa 12 Zoll Höhe und 6 Zoll Weite auf die gewöhnliche Weise; in diesem Glase wird die Sperrröhre (*a b*), wozu eine Lichtform, deren spitziges Ende man abgesprengt, gebraucht werden kann, aufgestellt, und vermittelst zweier Pappscheiben, von der Gröſse, daſs sie die inwendige Höhlung des Glases ausfüllen, befestigt; von diesen bringt man die eine an

das unterste Ende der Röhre, die andere aber so hoch an, daſs sie mit der Belegung gleiche Höhe hat, wenn sie in das Glas gesetzt wird. Die Röhre wird durch ein Loch in der Mitte dieser Scheiben geführt, und man verhindert die Scheiben an derselben herabzugleiten, indem man einen schmalen Streifen steifen Papiers an die Röhre leimt, und ihn einige mal um die Röhre herumwickelt, so daſs er einen kleinen, die Scheibe tragenden Ring ausmacht. Der Röhre selbst gibt man folgende Einrichtung: von unten an bis eine Linie über die Mitte (*b c*) belegt man sie inwendig, wie die Ladeflasche (§. 140.), mit Zinnfolie. Man macht darauf eine Messingröhre von dünnem Bleche (*c d*) so schmal, daſs sie mit Leichtigkeit in der Glasröhre auf und nieder gleiten kann; man gebe ihr gleiche Länge mit der Belegung der Glasröhre, lasse sie unten offen, oben aber mache man sie abgerundet, und verschlieſse sie; doch sey in der Mitte ein Loch, wodurch man die seidene Schnur (*f*) einsteckt, und mit einem Knoten befestigt. Nach oben ist die Glasröhre mit einer halbkugelförmigen Messing-Kappe (*a*) versehen. An der Seite derselben bohrt man ein Loch, durch welches die Sperr-Schnur läuft; dies Loch muſs daher an den Rändern wohl abgerundet seyn, damit es nicht die Schnur abnütze: nach oben ist die Kappe mit einer Schraube oder einem einfachen kegelförmigen Zapfen, zur Ansetzung einer Kugel oder eines andern Körpers versehen (§. 176.). Ist die Röhre so verfertigt, und in das Glas eingesetzt, so gieſst man eine geschmolzene Masse von Pech und Harz bis etwa einen halben Zoll hoch über die oberste Pappscheibe, und verschlieſst auf die Weise das Glas. Läſst man die Schnur fahren, so sinkt die Messingröhre zu Boden, und das Glas ist dadurch gesperrt. Zieht man dagegen die Schnur heraus, und

strammt sie an, indem man das Gewicht H an das Oer, das am Ende des Fadens angebracht ist, hängt, so kommt das oberste Ende der Messingröhre mit der Messingkappe, das unterste Ende derselben aber mit der Stanniolbelegung in Verbindung, und die Sperrung ist dadurch gehoben.

Ueberdies kann es die längere Haltung der Ladung in der Flasche befördern, wenn man sie auf einen Nichtleiter, wie z. B. den Kuchen eines Electrophors (§. 212.), hinsetzt. Die Ursache davon erhellet aus dem 148. §.

Ein Sperrglas kann auch auf folgende Art eingerichtet werden. Man belegt eine Ladeflasche wie gewöhnlich mit Zinnfolie, versieht sie mit einem ihrer Oeffnung angepafsten Holzstöpsel, durch dessen Mitte man die Sperröhre (Tab. IV. Fig. 13.) führt, der man folgende Einrichtung gibt. *ab* ist eine etwas weite Glasröhre, deren oberstes Ende *a* mit einer ähnlichen Kappe, wie das vorige Instrument versehen ist. Das unterste Ende *b* ist in eine hohle hölzerne Kugel befestigt, deren Höhlung eine zusammengefaltete Kette, die so lang ist, dafs sie vom Boden der Flasche zur Messingkappe *a* reicht, fassen können mufs. Die Kugel ist nach unten bei *c* offen, damit die Kette in Berührung mit der inwendigen Belegung kommen kann. Man sieht leicht ein, dafs das Glas durch die Kette könne geladen werden, wenn sie durch die Sperrschnur ausgestreckt wird, dafs aber das Glas gesperrt ist, sobald man die Kette in der Kugel zusammensinken läfst. Damit sich die Kette, wenn sie aufgezogen wird, nicht verwickelt, mufs man sie auf folgende Weise aus runden Gelenken verfertigen. Man wickelt den Messing

draht, aus dem man die Kette verfertigen will, um einen Eisendraht, von der den Ringen bestimmten Dicke, so dafs sie eine Spiralfeder mit dicht an einander liegenden Umgängen bildet. Nachdem nun der Eisendraht herausgezogen ist, sägt man den Messingdraht in die Länge an seiner einen Seite herab über, wobei man einen runden Ring für jede Windung erhält, den der Messingdraht um den Eisendraht gemacht hat. Diese Ringe werden dann mit einer Biegzange zu einer Kette in einander gefügt. Ein kurzes Stück einer Messingröhre, wie ein Fingerhut geformt, bedeckt das oberste Ende der Kette, deswegen bohrt man ein Loch oben in diese Röhre, zieht die Sperrschnur durch dies Loch und befestigt sie an das erste Gelenk der Kette.

Donndorph (Lehre von der Electr. Th. 1. p. 66.) gibt folgende Einrichtung, die Ladung im Glase zu sperren, an. Man bohrt in den Stöpsel, womit das Glas geschlossen wird, zwei Löcher, das eine in der Mitte desselben, das zweite vom ersten etwas entfernt. In das erste Loch befestigt man eine Messingröhre oder Stange, welche etwas aus der untersten Seite des Stöpsels hervorragt, und versieht das oberste Ende derselben mit einer Metallkugel, wie am Conductor einer gewöhnlichen Ladeflasche. In das andere Loch setzt man eine sehr kurze Messingröhre, welche nach oben mit einem flachen Rande versehen wird, damit sie nicht in das Glas herabfalle. Nach unten reicht diese Röhre so wie jene längere etwas ausserhalb des Stöpsels, und hier verbindet man das Ende beider durch einen Messingdraht. Man mufs ausserdem eine kleine Kette von der Länge und Dicke haben, dafs sie, an die Röhre gehängt, mit ihrem untersten Ende den Boden des Glases erreichen, und durch die Röhre wiederum mit

Leichtigkeit kann aufgezogen werden. Ihr oberes Ende wird mit einem Ringe von der Gröſse versehen, daſs er nicht durch die Röhre fallen kann; und ihr unteres erhält ein kleines Bleyloth. Wird diese Kette an der seidnen Schnur aus dem Glase heraufgezogen, so ist das Glas gesperrt, weil sein Conductor nun nicht mehr mit der inwendigen Belegung in Verbindung steht. Wird diese Verbindung durch Niederlassung der Kette im Glase bewerkstelligt, so wird die Sperrung wieder gehoben.

§. 154.

Durch spitze Körper, die man entweder am Ladeglase selbst anbringt, oder gegen dasselbe hält, wird dessen Electricität in sehr kurzer Zeit ohne Stoſs oder Geräusch entleert (§. 13. 43. 104.); wobei man zugleich bemerkt, daſs sich ein leuchtender Stern zeigt, wenn man die Spitze gegen eine Flasche mit + E, ein Strahlenkegel oder Pinsel aber, wenn man sie gegen eine Flasche mit — E hält. Das entgegengesetzte findet Statt, wenn die Spitze an die Flasche selbst angebracht wird.

192. Versuch. Man lade das Sperrglas (§. 153.) mit + E, und sperre es, bringe darauf eine Spitze an der Sperrröhre an, und hebe darauf die Sperrung, so wird diese Spitze die Electricität in kurzer Zeit und in Form eines leuchtenden Pinsels ausströmen, oder:

Man lade ein gewöhnliches Ladeglas und isolire es, nehme darauf dessen Kugel weg, ohne die auswendige Belegung zu berühren, und setze statt der Kugel eine feine Metallspitze, so wird diese Spitze ebenfalls als ein leuchtender Pinsel ausströmen, sobald man die Isolirung hebt, indem man die auswendige Belegung des Glases berührt.

193. Versuch. Man lade ein Ladeglas mit — E und nachdem man es isolirt und die Kugel abgenommen, so bringe man die Spitze statt der Kugel an, und hebe die Isolirung auf, so wird das Glas schnell durch die Spitze entleert werden, welche in Form eines leuchtenden Stroms ausströmt.

Oder: Man lade ein Ladeglas mit + E und nachdem man eine feine Metallspitze an die auswendige Belegung angebracht, isolire man es, und berühre die Kugel desselben, so wird diese Spitze das nämliche thun. In allen diesen Versuchen wird die ausströmende Electricität der Luft wie im 78. Versuche mitgetheilt.

194. Versuch. Bringt man eine feine Spitze an einem Arme des isolirten Ausladers (Tab. IV. Fig. 8.) an, und führt ihn gegen die Kugel eines mit + E geladenen Glases, indeſs der andere Arm des Ausladers die auswendige Seite des Glases berührt, so wird auch die Electricität des Glases ohne Geräusch ausgeleert, indem die Spitze sie einsaugt, und ein sternförmiges Licht zeigt.

Ladet man das Glas wie vorhin, faſst den Entlader am Schafte, berührt die Kugel des Glases mit der Kugel des Entladers, und führt zugleich dessen spitzes Ende gegen die auswendige Belegung des Glases, so wird das Glas ebenfalls ohne Geräusch ausgeleert, und die Spitze zeigt eine pinselförmige Leuchtung.

195. Versuch. Man belegt ein Ladeglas auf folgende Weise mit Zonen oder Gürteln (Tab. IV. Fig. 14.) *AB* sind die beiden Stellen, die sowohl inwendig als auswendig belegt sind, das übrige des Glases ist unbelegt. Der Conductor des Glases reicht nicht blos bis an den Boden und berührt die inwendige Belegung *A*, sondern hat auch eine Seitenleitung zu *B*. Das Glas steht auf dem Brete *C*. Etwa 4 Zoll davon entfernt ist auf dem nämlichen Brete eine Glassäule *d* aufgerichtet, deren Knopf *e* aus Holz oder aus Metall, durchbohrt ist, und in diesem Loche einen Messingdraht hat, der wiederum einen andern krummen Draht trägt, dessen beide spitze Enden (*F. G.*) von der

Mitte beider belegten Stellen am Glase 3 bis 4 Linien entfernt sind. Ladet man nun dies Glas auf die gewöhnliche Weise mit + E, so zeigt die Spitze *F* unter der Ladung ein sternförmiges Licht, weil sie + E von *B* empfängt und diese durch die Spitze *G* an die Belegung *A* abgibt, weswegen die Spitze *G* zu der nämlichen Zeit einen leuchtenden Pinsel zeigt. Das entgegengesetzte findet bei der Entladung Statt, wo *F* in Form eines Pinsels und *G* als ein Stern leuchtet, weil *F* in diesem Falle — E annehmen und durch *G* an die Belegung *A* abgeben muſs.

196. Versuch. Isolirt man dieses Ladeglas und ladet es, nachdem man eine Ableitungskette an den Messingdraht *H* gehangen, so leuchten beide Spitzen als Sterne, weil sie + E vom Glase annehmen müssen. (§. 145.) Entladet man es nun, indem man diese Ableitungskette gegen die Kugel des Glases führt, so leuchten beide Spitzen als Pinsel, weil sie in diesem Falle + E von der innern zur äussern Belegung des Glases und dagegen — E von der äussern zur innern Seite desselben überführen.

Aus diesen Versuchen sieht man die Nothwendigkeit ein, sowohl den Conductor des Ladeglases, und den Stöpsel, durch den er geführt wird, als auch beide Belegungen des Glases von allen Rändern, und Unebenheiten zu befreyen. Dies zu erreichen, führe ich gewöhnlich den Metalldraht durch eine Glasröhre in das Glas herab. Den Stöpsel des Glases drechsle ich aus glattem Holze und lackire ihn wohl. Der Theil desselben, der in das Glas herunter gehen soll, wird so viel schmäler gemacht, daſs zu drei Stückchen Kork Platz übrig bleibt, welche in gleicher Entfernung von einander am Umkreise des Stöpsels angeleimt werden, und dazu dienen, daſs man den Stöpsel fest in das Glas niederdrücken kann, ohne es zu zersprengen, da sich die Korkstücke zusammendrücken lassen. Nachdem das Glas belegt worden, schneide ich dessen

überflüssige Zinnfolie mit einem spitzen Messerblatte ab, das in einem viereckigten hölzernen, auf einem Brete aufgerichteten, Stocke befestigt ist. Setze ich nun das Glas umgewandt auf das Bret, und drehe es vor der Messerspitze herum, so kann ich die Folie überall, sowohl inwendig als auswendig, in gleichgroſser Entfernung vom Rande des Glases, mit einem gleichen ebenen Schnitte abschneiden. Einige verwerfen gänzlich den Stöpsel in den Ladeflaschen, weil er vermittelst des Messingdrahtes, der durch ihn geht, einen zu kurzen Uebergang von der inwendigen Belegung zur auswendigen gibt; sie befestigen daher den Conductor des Glases entweder wie am Sperrglase (Tab. IV. Fig. 12.), oder wie (Tab. IV. Fig. 7.) unterhalb des Randes der inwendigen Belegung. Meinen Erfahrungen zu Folge ist diese Vorsicht unnöthig, und wenn man nur den Conductor durch eine Glasröhre führt, so wird dadurch der Uebergang der Electricität von der einen Belegung zur andern eben so schwierig gemacht, als durch andre dergleichen Einrichtungen.

§. 155.

Wenn die Entladung der Ladeflasche durch unterbrochene Leiter geschieht, so verhält sich die Electricität dabei wie oben bei der Mittheilung, sie bringt nämlich einen Funken in allen Zwischenräumen des Leiters hervor (§. 107.), und beobachtet zugleich die Regel beständig den besten Leitern zu folgen, und unter mehreren gleich guten den kürzesten Weg zu wählen (§. 108.)

197. **Versuch.** Legt man das eine Ende einer dünnen Kette an die auswendige Belegung des Ladeglases, und hängt das andre Ende derselben an den Entlader (Tab. IV.

Fig. 9.), dessen Kugel man gegen die Kugel des geladenen Glases führt, so sieht man während der Ausladung im Dunkeln in allen Gelenken derselben Funken.

Führt man eine solche Kette durch eine krummgebogene Glasröhre, die an beiden Enden mit Metallkugeln versehen ist, welche mit den Enden der Kette vereinigt werden, so macht diese Einrichtung den leuchtenden Entlader aus, der, wenn man mit ihm eine Ladeflasche ausladet, sich leuchtend zeigt.

198. Versuch. Man nehme die im 90. Versuche beschriebenen leuchtenden Figuren (Tab. III. Fig. 9.) und verbinde den Punct *d* der Figur *A* mit der auswendigen Belegung eines geladenen Glases. Den Punct *C* läfst man die Kugel des Glases berühren, so durchläuft die Electricität die grade Linie (*cd*) und gibt in den unterbrochenen Zwischenräumen Funken. Stellt man aber den Versuch auf die nämliche Weise mit der Figur *B* an, so wird die krumme Linie *ced* von der Electricität erleuchtet, die gerade aber bleibt unverändert (§. 107. 108.)

199. Versuch. Bringt man den vergoldeten Rahmen eines Kupferstichs oder eines Spiegels in den Schlagkreis einer Ladeflasche, so wird ein Theil desselben bei der Ausladung des Glases erleuchtet werden, und zwar immer der Theil, der der Electricität den kürzesten Weg dadurch darbietet, dafs das Gold an diesem Theile weniger abgeschlissen ist, folglich keine so grofse oder nicht so viele Zwischenräume als der andre Theil des Rahmen hat, der bei der Entladung unerleuchtet bleibt. Es trifft sich daher oft, dafs der Schlag statt des kürzesten den längsten Weg durchfährt, wenn nämlich das Gold des erstern mehr abgeschlissen ist als am letztern.

200. Versuch. Legt man nach Wilson eine lange Metallkette mit kurzen Gelenken schlaff auf einen Tisch, und hält beide Enden derselben, jedes in ihre Hand, und entladet damit eine stark geladene Flasche, so fühlt man den electrischen Stofs in den Armen, welche in diesem Falle der Electricität den kürzesten Weg darbieten, indem

die viele Gelenke der Kette den Weg dadurch, dafs sie nicht mit einander in genauer Berührung sind, länger gemacht. Bringt man sie daher dichter an einander, indem man die Kette stark strafft, und darauf die Ladeflasche auf die nämliche Weise durch ihre beiden Enden entladet, so vernimmt man den Stofs eben so wenig, als ob man mit dem Auslader sie entladete.

201. Versuch. Verbindet man beide Kugeln des krummen Ausladers (Tab. IV. Fig. 8.) mit einer Kette, und entladet das Ladeglas mit diesem Auslader, so zeigt die Kette keine Funken.

202. Versuch. Halten mehrere Personen einander an der Hand, und bilden so einen Schlagkreis (Versuch 152.), dafs die erste die auswendige Seite einer geladenen Flasche, und die letzte die Kugel des nämlichen Glases berührt, so fühlen alle den electrischen Stofs auf einmal. Wenn dagegen eine dieser Personen einen Metalldraht von der einen Hand zur andern führt, den sie verbergen kann, wenn sie ihn durch den Rockärmel über den Rücken unter dem Rocke leitet, und so die Hände ihres Nachbarn mit den Enden berührt, so wird sie allein bei Entladung des Glases keinen Stofs empfinden, weil der Metalldraht für die Electricität ein besserer Leiter als der menschliche Körper ist. So fühlt man auch keinen electrischen Schlag, wenn man ausserhalb des Schlagkreises mit beiden Händen, zwei von den Personen berührt, welche denselben ausmachen.

Oft trifft es sich, dafs der Schlag nicht die ganze Reihe durchläuft, sondern dafs einige Personen den Schlag nicht fühlen (Kühns Geschichte der med. u. physisch. Electr. Th. 1. p. 178.) Wahrscheinlich ist die Feuchtigkeit des Bodens, auf dem sie stehen, die Ursache hiervon, welche die Electricität von einigen ableitet, deren Körper vielleicht von Natur schlechtere Leiter für die Electricität sind, als sowohl der feuchte Boden, und die Körper der übrigen Personen, die den Stofs empfingen und fühlten.

203. Versuch. Man richte nach Kinnersley zwei Schlagkreise für die Ladeflasche ein. Der eine besteht aus

einem Troge mit Wasser gefüllt, von 10 Fufs Länge, 6 Zoll Breite und eben so grofser Tiefe, in dessen einem Ende man die Kette legt, die die auswendige Seite der Flasche berührt, im andern dagegen das Ende der Kette, die mit dem Auslader in Verbindung steht. Ausserhalb dieses Schlagkreises wird ein zweiter noch gröfserer geführt, der aus einem cirkelförmig gebogenen Eisendraht von 20 Fufs Länge besteht, dessen eines Ende mit der auswendigen Seite der Flasche, das andre dagegen mit dem Auslader verbunden ist. Entladet man nun die Flasche, indem man ihre Kugel mit dem Entlader berührt, so wird der Schlag den längern Weg durch den Eisendraht nehmen, weil Metall ein besserer Leiter ist als Wasser. Hiervon kann man sich überzeugen, wenn man die Hand ins Wasser steckt, wo man keinen Stofs empfindet. Dagegen aber wird man ihn fühlen, wenn der Eisendraht weggenommen ist, und man die Flasche, während man die Hand im Wasser hält, entladet. Wenn sich von zwei Personen die eine in den gröfsern Schlagkreis stellt, indem sie den Eisendraht durchschneidet, und die überschnittenen Enden mit beiden Händen fafst; die andre sich dagegen in den kleinern stellt, indem sie auf gleiche Weise, die in das Wasser niederhängende Kette unterbricht, so wird die erstere bei Entladung der Flasche den Stofs empfinden, nicht aber die letztre.

204. Versuch. Verbindet man die auswendige Belegung des Glases durch eine nasse Schnur mit einem nicht isolirten Auslader, und entladet das Glas, indem man ihn in der einen Hand hält, mit der andern aber dessen auswendige Belegung berührt, so fühlt man den Stofs, weil die nasse Schnur die Electricität nicht so gut als der menschliche Körper leiten kann.

§. 156.

Wie sich der luftleere Raum leitend, und die verdünnte Luft zugleich leuchtend zeigt, wenn Electricität durch sie mitgetheilt wird (§. 113.), so zeigen sich auch die nämlichen Erscheinungen an der verstärkten

Electricität, wenn die Luft aus einer dazu eingerichteten Ladeflasche ausgepumpt, und die Electricität, sowohl bei der Ladung als bei der Entladung durch dieselbe geleitet wird.

Ein solches Ladeglas nennt man das Kleistische Vacuum (Tab. IV. Fig. 15.), und es besteht nur aus einer Glaskolbe, deren Boden *a* auswendig mit Zinnfolie belegt ist, und deren Hals man mit einer Messingkappe versieht, der man eine Messingkugel (*b*) anschraubt. Von dieser Kappe geht ein zugespitzter Messingdraht *c*, etwas in die Kugel herab. Man belegt ein solches Glas nicht wie ein gewöhnliches Ladeglas inwendig, weil die verdünnte Luft, welche leitend ist, ihr statt der inwendigen Belegung dient. Man leert die Luft aus der Kolbe durch die im 98. Versuche beschriebene Einrichtung, oder wie aus Henleys leuchtendem Leiter (Versuch 103.) aus.

205. Versuch. Ladet man diese Kolbe auf die nämliche Weise als ein gewöhnliches Ladeglas, so wird man bei jedem Funken, den die Kugel *b* vom Conductor erhält, ein violettes, dem Nordlichte ähnliches Licht von der Spitze *c* ausfahren, und sich in den belegten Theil *a* ausbreiten sehen. Dieses Licht erscheint noch stärker, wenn man die Kolbe auf die nämliche Weise als ein gewöhnliches Ladeglas wieder entladet, wobei sie wie dieses, den electrischen Stofs ebenfalls gibt, wenn sie wie im 152. Versuche entladen wird.

206. Versuch. Man steckt den Hals einer Kolbe durch den Hals einer offenen Glocke einer Luftpumpe, so dafs der Bauch der Kolbe innerhalb der Glocke ist, und ihr Hals etwas über dieselbe hervorragt; kittet beide Gläser so zusammen, dafs keine Luft durchdringen kann, füllt darauf den Bauch der Kolbe mit Wasser, setzt die Glocke auf den Teller einer Luftpumpe und pumpt die Luft aus. Verbindet

man alsdann das Wasser in der Kolbe durch einen Metalldraht mit dem Conductor einer Electrisirmaschine, und den Teller der Luftpumpe mit dem Boden, oder mit dem Reibzeuge der Maschine; so wird die Kolbe mit Electricität geladen, weil das Wasser ihr statt der inwendigen, die verdünnte Luft aber statt der auswendigen Belegung dient. Während der Umdrehung der Maschine sieht man daher beständig Lichtstrahlen von allen Puncten der Kolbe zum Teller herabfahren. Entladet man die Kolbe, indem man den Entlader vom Teller zum Conductor der Maschine führt, so erscheint die Kolbe inwendig leuchtend und ihre auswendige Oberfläche ist mit Lichtstrahlen ganz bedeckt.

207. Versuch. Nimmt man den Conductor vermittelst einer seidenen Schnur oder eines andern isolirenden Körpers aus der Ladeflasche weg, bringt sie darauf unter die Glocke einer Luftpumpe, und pumpt im Dunkeln die Luft aus, so wird man nach einigen Zügen sehen, wie sich die Electricität von beiden Seiten des Glases in Gestalt kleiner Lichtstrahlen in die Höhe hebt, und wie sich diese mit einander verbinden, bis das Glas entladen ist.

§. 157.

Wenn der electrische Schlag durch hinreichend gute Leiter geleitet wird, so vereinigen sich die entgegengesetzten Electricitäten durch die Substanz des Leiters, und gehen nicht über dessen Oberfläche.

208. Versuch. Man bekleide einen Theil eines Metalldrahts mit einer oder der andern nichtleitenden Materie, z. B. mit Harz oder Lack, und leite den electrischen Schlag durch den Metalldraht, so wird die Flasche eben so vollständig entladen als wenn der Draht nicht bedeckt wäre, und es wird sich kein Funken, keine Leuchtung an der nichtleitenden Bekleidung zeigen. Auch wird diese vom Schlage nicht abgerissen werden, wenn nur der Metalldraht hinlänglich dick ist.

§. 158.

Wird der electrische Schlag durch Nichtleiter geleitet, die nicht stark genug sind ihm zu widerstehen, so mufs der Nichtleiter durchbohrt, oder in Stücken gebrochen werden, um dem Schlage freye Durchfahrt zu verschaffen, der dabei seinen gewöhnlichen Funken zeigt. Sind aber die Nichtleiter zu dick oder zu stark, oder die Electricität verhältnifsmäfsig zu schwach, so erfolgt die Entladung gar nicht durch sie.

209. Versuch. Man füllt ein langes schmales Medicinglas mit Oel, und führt einen am Ende krummgebogenen Messingdraht durch den Stöpsel desselben. Dieses Ende des Drahtes mufs in das Oel herabreichen, und die Seite des Glases berühren. Das andere Ende wird in einen Haken gekrümmt, vermittelst dessen man das Glas am Conductor einer Electrisirmaschine aufhängt. Diesen bringt man in Verbindung mit der Kugel einer Ladeflasche, die 1 bis 2 Maas hält, und nachdem man diese vollgeladen, führt man einen Entlader von der auswendigen Belegung derselben, zu dem Puncte am Medicinglase, welche inwendig vom Metalldrahte berührt wird. Der Schlag geht hier durch das Glas und zerbricht es. Ist der Schlag nicht zu stark, so wird das Glas blos mit einem kleinen fast unmerklichen Loche durchbohrt; ist er dagegen stärker, so wird das Glas in mehrere Stücke zersprengt, und das Oel umhergespritzt.

210. Versuch. Man befestigt ein kurzes Stück Messingdraht in der Mitte einer Glasscheibe von 4 bis 5 Zoll im Viereck, indem man ihn mit Wachslack oder einer Mischung von Wachs und Harz anklebt, so dafs der Draht lothrecht auf der Platte steht, und mit ihr in genaue Berührung kommt. Der Kitt mufs fest, sowohl an dem Draht als der Platte hangen, daher beide im voraus erwärmt werden, worauf man den Kitt warm auf die Platte träufelt, den Draht mitten in demselben aufrichtet, und alles recht fest zusammendrückt. Versieht man nun das aufrechtste-

hende Ende des Drahtes mit einer leichten Metallkugel, fafst das Glas mit zwei Fingern an der einen Ecke, und hält auf der andern Seite grade gegen den Metalldraht, über die Kugel des Entladers, die durch eine Kette mit der auswendigen Seite einer wohl geladenen Flasche, von etwa ½ □ Fufs Belegung, verbunden ist, und bringt, ohne von dieser Verbindung etwas zu verrücken, die auf der Glasscheibe aufgestellte Kugel mit der Kugel der Ladeflasche in Berührung, so wird bei der Entladung die Glasplatte durchbrochen, und man findet die Ränder des dadurch hervorgebrachten Loches zu einem feinen Staube zerstiebt.

Auf die nämliche Weise kann man mit der Electricität in Porcellain, Elfenbein und Holzscheiben Löcher schlagen. Hat man eine sehr wirksame Maschine, so gelingen diese beiden Versuche durch den Funken des Conductors allein, ohne dafs man des Ladeglases benöthigt wäre. So wird das Medicinglas im 209. Versuche vom Funken, der dem Conductor entfährt, durchbohrt werden, wenn es an demselben hängend an dem Puncte, wo der Draht es inwendig berührt, mit einem stumpfen Leiter, der mit dem Boden oder dem Reibzeuge in Verbindung steht, berührt wird. So wird auch die Platte durchbohrt, wenn der nämliche Leiter, wie der Entlader im 210. Versuche unter derselben gehalten, und der Funke vom Conductor mit der Kugel aufgefangen wird, welche an dem aufstehenden Ende des Messingdrahtes befestigt ist. Mehrere hieher gehörige Versuche findet man §. 199.

§. 159.

Wir haben gesehen (§. 7. 115.) dafs Nichtleiter durch die Wärme leitend werden können. Beispiele hiervon haben wir auch an der Ladeflasche, die nicht nur die Eigenschaft, geladen werden zu können, durch die Wärme verliehrt, weil sie dadurch leitend wird, sondern ihre Ausladung geht auch durch heifsgemachte Nichtleiter, ohne sie zu zerbrechen. So können auch leitende Körper durch die Kälte Nichtleiter werden,

wie wir schon vom Eise (Versuch 104.) wissen, das in diesem Zustande wie ein anderer Nichtleiter mit Electricität geladen werden kann.

211. Versuch. Man belege eine Florentiner Kolbe auswendig wie ein anderes Ladeglas, und giefse statt der inwendigen Belegung kochendes Wasser hinein, so findet man, dafs dieses Glas, so lange es vom Wasser heifs ist, nicht kann geladen werden, ja dafs selbst die Ladung eines andern grofsen Ladeglases ungehindert, und, ohne ihm den geringsten Schaden zu thun, durch dasselbe gehen kann (§. 158.); ist es aber fast abgekühlt, so verhält es sich wie eine gewöhnliche Ladeflasche. Zu diesem Kinnerleyschen Versuche mufs man Florentiner Flaschen brauchen, weil diese ihrer überaus grofsen Dünnigkeit, und ihrer eiförmigen Figur wegen, die Hitze des kochenden Wassers ertragen können, ohne zu zerspringen, und der Versuch überdies mit dickerem Glase nicht gelingen würde, die Hitze müfste denn überaus stark seyn.

212. Versuch. Canton verschaffte sich dünne Glaskugeln von etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchschnitte, und mit einer dünnen Röhre von 8 bis 9 Zoll Länge. Er ladete diese wie eine Ladeflasche, die eine mit + E, die andere mit — E, und nachdem er ihre Belegung weggenommen (§. 162.), schmelzte er ihre Röhren zu. Hielt er sie nun gegen ein Electrometer, so konnte er an ihnen keine Spur von Electricität entdecken; hielt er sie aber über das Feuer, so dafs sie warm wurden, so waren sie stark electrisch, und schienen es noch mehr zu werden, wenn er sie wieder abkühlen liefs. Jedesmal, wenn die Kugeln erwärmt wurden, zeigten sie sich electrisch, und er bemerkte zugleich, dafs ihre Kraft merklich abnahm, wenn sie mehreremal waren erwärmt worden. Legte er sie dagegen in kaltes Wasser, so behielten sie ihre Electricität sehr lange (Versuch 190.).

213. Versuch. Man schmelze eine kleine Glasröhre, von etwa $\frac{1}{20}$ Zoll Weite und ein Fufs Länge, an einem Ende zu, stecke einen Metalldraht durch die ganze Länge der Röhre, so dafs dessen Ende 2 bis 3 Zoll aufserhalb der Oeff-

nung der Röhre hervorragt, in der er vermittelst eines Korkes befestigt wird. Um das zugeschmolzene Ende der Röhre windet man einen andern Metalldraht, so dafs dieser von dem in der Röhre befindlichen durch das zwischenliegende Glas geschieden wird. Verbindet man nun die auswendige Belegung einer geladenen Flasche mit dem einen dieser Drähte, und berührt mit dem andern Drahte die Kugel der Flasche, so wird die Flasche nicht entladen werden, ohne dafs zugleich die Röhre dadurch zerbrochen wird. Macht man dagegen den Punkt der Röhre, der auswendig mit dem Drahte umwunden ist, glühend, und behandelt darauf die Entladung wie vorhin, so wird sich die Flasche sehr leicht durch das glühende, durch die Hitze leitend gewordene Glas entladen.

214. **Versuch.** Leitet man den electrischen Schlag vermittelst zweier Metalldrähte, deren stumpfe Enden im Wasser ein Paar Linien von einander entfernt sind, durch warmes Wasser, so ist eine weit stärkere Ladung nothwendig, um zwischen den Drähten einen Funken hervorzubringen, als wenn man ihn durch kaltes Wasser leitete, weil das warme Wasser die Electricität besser als das kalte leitet.

215. **Versuch.** Achard liefs zwei runde 10 Zoll breite eiserne Platten, jede an ihre Seite einer Eisscheibe von 2 Fufs im Viereck und $1\frac{1}{2}$ Zoll Dicke festfrieren, so dafs diese Einrichtung eine Ladungsplatte ausmachte. Bei einer strengen Kälte von 13° liefs sich diese mit Electricität laden, und gab einen ziemlichen Stofs mit einem knallenden Funken, obgleich das Wasser und selbst das Eis bei einem geringern Grade der Kälte leitend sind.

216. **Versuch.** Man bringe die Kugel eines Funkenmessers (§. 103.), die mit der auswendigen Belegung einer geladenen Flasche in Verbindung steht, so nahe gegen die Kugel der nämlichen Flasche, dafs diese Kugeln nur etwas weiter als die Schlagweite der Flasche von einander entfernt sind. Darauf lasse man ein Brennglas oder einen Brennspiegel die in ihrem Brennpunkte gesammelten Sonnenstrahlen zwischen beide Kugeln fallen, und man wird finden, dafs die Ladung des Glases dadurch nicht geschwächt

wird; dagegen aber entladet sich das Glas, wenn man die Flamme eines Lichtes in diesen Zwischenraum bringt. Dieser Versuch unterstützt die Meinung derer, welche glauben, dafs die Sonnenstrahlen selbst keine Wärme mit sich führen, sondern blos Wärme aus den Körpern entwickeln, die ihren Durchgang verhindern.

§. 160.

Leitet man die Ausladung einer Ladeflasche durch unvollkommene Leiter, so geht sie nicht mit der gewöhnlichen Schnelligkeit vor sich, und der Funke, der dabei hervorkömmt, ist nicht, wie bei der Ausladung der Metalle, weifs, grofs und augenblicklich knallend, sondern dagegen röthlich, klein und bringt nur einen schwachen prasselnden Laut hervor. Das Gefühl, welches diese Art der Ausladung im Körper, der in den Schlagkreis ist gebracht worden, hervorbringt, ist daher auch nicht stofsend, dem ohngeachtet aber unangenehm und schneidend, und wenn man in diesem Falle das Glas durch Berührung mit dem Finger entladet, so hat man dies nämliche Gefühl als ob man gebrannt würde.

217. Versuch. Das Wasser ist nach den Metallen wohl der beste Leiter, wenn es in gehöriger Menge angewandt wird. Wird dagegen der electrische Schlag durch eine dünne Wasserlage zu gehen genöthigt, so leitet diese den Schlag nicht vollkommen. Prof. Haller in Fulda, (Gilberts Annalen der Physik 17. B. 3 St.) gofs eine Schale von Fayance ganz voll von Wasser, verband den einen Rand des Wassers mit der auswendigen Belegung der Flasche, den entgegengesetzten aber mit dem Entlader, womit er die Flasche entladete. Der Funke war dabei weifs, grofs und knallend. Wiederholte er diesen Versuch mit einer geringen Portion Wasser, die nur einige Linien hoch in der Schale stand, so ward der Funke mehr oder minder röthlich oder prasselnd, im Verhältnifs wie die Höhe des Wassers in der Schale vermindert wurde.

218. Versuch. Setzt man eine geladene Flasche auf das eine Ende eines nassen Streifen Löschpapiers oder Leinwand, die unterste Kugel des Entladers aber auf das andre Ende des Streifen, so sieht man einen rothen, schwachen, kleinen Funken, wenn man die Flasche mit dem Auslader entladet, wobei sie bis auf einen kleinen Rest entladen wird.

Die Anwendung dieser Art der Ausladung zur Anzündung des Pulvers lehrt §. 188.

§. 161.

Wird der electrische Schlag über die Oberfläche eines halbleitenden Körpers geleitet, so durchläuft der Funke einen längern Weg, als durch vollkommne Nichtleiter, wie z. B. die trockne reine Luft zu thun pflegt, und geht nicht durch die Substanz dieser Körper, es sey denn, daſs der Weg, der ihm an ihrer Oberfläche zu durchlaufen dargeboten wird, im Verhältniſs zur Stärke des Funken zu lang sey (§. 109.).

219. Versuch. Man befeuchte eine Florentiner Flasche inwendig mit Gummiwasser, schüttle feine Messing-Feilspäne oder fein gestoſsenen Graphit (Bleiant) darin umher, und lasse es zu einer inwendigen Belegung trocknen. Von dieser inwendigen Seite klebt man einen Streifen Zinnfolie, der um den Rand des Halses der Flasche zur auswendigen Seite derselben gebogen wird, welche rund umher, so tief herab als der Hals reicht, mit Zinnfolie belegt ist, wogegen der Bauch der Flasche auswendig unbelegt bleibt. Hält man nun diese Flasche an ihrem Halse, deren Belegung durch eine Kette mit der auswendigen Seite der Ladeflasche in Verbindung steht, und berührt darauf die Kugel der Ladeflasche mit dem unbelegten Bauche der Florentiner Flasche, so wird ein starker Funke über diesen hinfahren, und sich am Halse ausladen. Dieser Versuch gelingt am besten mit einer Ladeflasche von ½ bis 1 □ Fuſs Belegung, wenn sie voll geladen ist.

220. Versuch. Man befestige auf einer Porcellainenen Schale, von etwa 12 Zoll Weite, zwei krumme Metall-

drähte mit etwas Wachs, so dafs sie grade gegen einander über an zwei sich entgegengesetzten Puncten des Randes der Schale gestellt sind. Diese Metalldrähte müssen an dem Ende das innerhalb der Schale ist, mit Metallkugeln versehen seyn. Ihre auswendigen Enden kann man in Haken oder Ringe umbiegen, von denen der eine mit der auswendigen Seite einer wohlgeladenen Batterie auf 4 bis 6 □ Fufs, der andere dagegen mit dem Auslader verbunden ist. Ist nun die Schale zu der Höhe mit Wasser gefüllt, dafs die Metallkugeln eine halbe Linie vom Wasser entfernt sind, so wird man bei der Entladung gewahr, dafs der Funke den langen Weg über das Wasser läuft. Es ist bei diesem Versuche gleichgültig, ob die Kugel, die mit der auswendigen Belegung der Gläser in Verbindung steht, vom Wasser entfernt sey oder nicht. Berühren aber beide Kugeln das Wasser, so sieht man keinen Funken, und die Bewegung des Wassers ist kaum merkbar.

§. 162.

Die Ladung des Glases liegt nicht in der Belegung, sondern im Glase selbst, und die Belegung dient nur dazu, die Electricität zu allen Punkten am Glase hinzuleiten; als welches ohne sie, nur an den Stellen Electricität erhalten würde, die vom Conductor berührt worden, und nur stückweise und sehr langsam entladen werden könnte. Ein Glas kann daher, obgleich es nicht mit leitenden Körpern belegt ist, sowohl geladen als entladen werden; allein sowohl die Ladung als die Entladung erfordern eine desto längere Zeit.

221. Versuch. Man versehe ein schmales und wohl trocknes Glas, etwa eine der sogenannten Eau de Lavande Flaschen, mit einem Metalldrahte, dessen eines zugespitztes Ende durch den Stöpsel in das Glas herunter geführt wird, und dessen anderes Ende man mit einer Metallkugel versieht. Diese Flasche umfasse man an ihrem Boden mit der Hand, und halte die Kugel an den Conductor einer in Bewegung gesetzten Electrisirmaschine. Man fühlt alsdann

an der Hand eine kitzelnde Bewegung, weil sie während der Ladung der Flasche etwas Electricität ableitet (§. 145.). Berührt man darauf die Bleikugel mit der andern Hand, so erhält man einen electrischen Stofs. In diesem Versuche dient der zugespitzte Draht dazu, die Electricität vermittelst der Ausströmung zur auswendigen Seite der Flasche zu leiten, und die Hand, welche die Flasche umfafst, dient ihr statt der äufsern Belegung.

222. **Versuch.** Franklin ladete eine Flasche, die statt ihrer inwendigen Belegung mit Wasser gefüllt war, setzte sie auf einen Nichtleiter, und zog den Stöpsel mit dem Metalldrahte aus derselben; darauf gofs er dessen Wasser in eine andere leere, ebenfalls isolirte Flasche. Er untersuchte dieses Wasser und fand, dafs es nicht im Stande sey, den elestrischen Schlag hervorzubringen. Dagegen gab erstbenannte Flasche einen fühlbaren Schlag, nachdem sie mit neuem Wasser aus einem Theekessel war gefüllt worden.

223. **Versuch.** Franklin änderte den Versuch. Er nahm ein Fensterscheiben-Glas, und legte es auf seine Hand. Auf dieses legte er eine Bleiplatte und electrisirte diese; berührte er alsdann die Bleiplatte, so kam Funke und Stofs hervor. Er schnitt darauf zwei gleich grofse Bleiplatten, 4 Zoll weniger im Durchschnitte als die Glasscheibe haltend, legte diese zwischen sie, und ladete sie. Darauf nahm er die Bleiplatten mit der gehörigen Vorsicht, damit das Glas nicht entladen würde, von der Scheibe (§. 148.). Berührte er dann das Glas, so gab es nur kleine und stechende Funken, von denen er aber viele ausziehen konnte, wenn er das Glas an verschiedenen Orten berührte (§. 97.). Gab er aber der Glasscheibe ihre vorige Belegung wieder, so liefs es sich auf einmal mit einem erschütternden Funken entladen.

224. **Versuch.** Man richte eine Ladeflasche mit losen Belegungen ein (Tab. IV. Fig. 16.). *A* ist ein glattes, und im Glase überall gleich dickes Bierglas. Man lasse sich bei einem Blechenschläger die becherförmigen Belegungen *B* und *C*, aus Messing oder anderm Bleche, verfertigen; diese aber müssen genau zum Glase passen, so eben und glatt

als möglich, und 2 bis 3 Zoll niedriger als das Glas seyn. Vom Boden der inwendigen Belegung *C* richte man eine Metallstange auf, die nach oben mit der gewöhnlichen Kugel der Ladeflasche versehen ist. Sind diese Stücken wie im Ladeglas zusammengesetzt, so ladet man sie mit Electricität, und setzt sie auf einen nichtleitenden Körper. Nun hebt man die Belegung *C* vermittelst einer seidenen Schnur aus dem Glase; bei Berührung desselben erhält man nur einen geringen Funken von demselben, so auch, wenn man die Belegung *B* aus dem Glase herausnimmt. Setzt man dagegen die Stücke wieder zusammen, so kann man das Glas entladen, und es gibt einen Stofs wie eine gewöhnliche Ladeflasche.

225. Versuch. Ladet man dies Glas ohne Belegung, wie im 221., oder 174. Versuche, und gibt ihm darauf seine Belegungen, so ist es im Stande einen electrischen Stofs zu geben.

226. Versuch. Nimmt man die auswendige Belegung des Glases, nachdem es geladen ist, hinweg, und läfst die inwendige in demselben bleiben, und versucht alsdann es zu entladen, so zeigt sich das electrische Feuer an der Stelle, wo der Entlader gegen dessen auswendige Seite angebracht wird, mit den schönsten Zweigungen; und das Licht ist so stark und deutlich, dafs man selbst am hellen Tage die feinsten Zweigungen erkennen kann. (Priestleys Geschichte der Electricität, pag. 376.).

§. 163.

Da die Belegung dem Glase dazu dient, die Electricität zu allen Punkten seiner Oberfläche zu leiten, so folgt daraus, dafs, wenn sie unterbrochen wird, alsdann bei Ladung eines solchen Glases in den unterbrochenen Zwischenräumen in verschiedenen abwechselnden Richtungen Funken hervorkommen müssen, und bei der Entladung müssen alle Zwischenräume auf einmal leuchtend erscheinen, wie dies bei der Mittheilung der Electricität durch unterbrochene Leiter der Fall ist (§. 107. 155.).

227. **Versuch.** Man belege eine Ladeflasche inwendig mit Feilspänen, und versilbere oder vergolde sie auswendig. Mit der Spitze einer Schuster-Ahle mache man parallele Linien rund um das Glas, und überschneide dadurch die Vergoldung. Auf die nämliche Weise mache man parallele Linien nach der Länge des Glases; so dafs die auswendige Belegung der Flasche durch diese sich kreutzenden Linien in kleine Vierecke abgetheilt wird. Man gibt dem Glase seinen gehörigen Conductor und ladet und entladet es wie eine andre Ladeflasche. Während der Ladung leuchten die Zwischenräume in abwechselnden Richtungen zu dem leitenden Körper herab, auf dem das Glas steht; und während der Entladung leuchten alle diese Zwischenräume auf einmal.

228. **Versuch.** Eine sogenannte **Blitz-Platte** (**Blitz-Scheibe, Blitz-Spiegel**) ist nichts anders als eine vergoldete oder versilberte Ladungsplatte (§. 141.), deren beide Belegungen durch sich krentzende Parallellinien, die mit der Spitze einer Schuster-Ahle in die Vergoldung eingeschnitten sind, in kleine Vierecke getheilt werden (Tab. IV. Fig. 17.). Man kann sie in einen lakirten hölzernen Rahmen einfassen, und ihr nach unten einen Zapfen geben, um sie aufrecht in ein Fufsbrett anbringen zu können (Tab. I. Fig. 8.). Um ihr Gelegenheit zu geben sich selbst über den Rand zu entladen (§. 164.), und sie vor dem Zerspringen bei der Ladung zu sichern, kann man einen Streifen Zinnfolie an die hinterste Belegung kleben, und diesen etwas über den Rand umbiegen. In den Rahmen schraubt man einen kleinen hakenförmigen Messingdraht, der diesen Zinn-Streifen berührt, und dazu dient die Kette daran zu hängen, durch welche die Electricität von der hintersten Belegung abgeleitet wird, während sie unter der Ladung vom Conductor der Electrisir-Maschine zur vordern Belegung der Platte mitgetheilt wird. Die Platte kann sich entweder selbst vermittelst der oben beschriebenen Einrichtung entladen, oder durch einen Auslader, der zwischen ihren beiden Belegungen eine Verbindung zu Wege bringt. Dies Instrument zeigt die nämlichen Phänomene wie das vorige, sowohl bei ihrer Ladung als Entladung.

§. 164.

Erhält die Ladeflasche mehr Electricität als sie ertragen kann, so vereinigen sich die an beiden Seiten aufgehäuften, sich entgegengesetzten Electricitäten durch eine Ausladung über den Rand des Glases; man sagt dann: das Glas entlade sich selbst, oder es schlage über, und dies erfolgt, wenn das Glas stark genug ist der Electricität zu widerstehen, und wenn es am Rande hinauf so hoch belegt ist, dafs der Uebergang von der einen Belegung zur andern einen nicht allzu langen Weg ausmacht; denn im entgegengesetzten Falle geschieht ihre Vereinigung durch die Zerbrechung des Glases an einer oder der andern Stelle, wo es entweder wegen zu grofser Dünnigkeit des Glases selbst, oder wegen anderer untermischter leitender Theile, schwächer als an der übrigen Oberfläche ist, der Electricität zu widerstehen. Daher zerspringen dünne Gläser unter der Ladung leichter als die dickern, so auch im Glase ungleich dicke, blasigte und mit Knorren, die mit Steinen und Potasche gefüllt sind, versehene, leichter als überall gleich dicke und vollkommen klare. Die hoch an den Rand hinauf belegten, und daher zum Ueberschlagen geneigten, können keine so starke Ladung annehmen, und daher so leicht nicht zerbrochen werden, als die, deren Rand von der Belegung freier ist.

Beim Ueberschlagen des Glases bemerkt man, dafs der Funke einen weit längern Weg durchläuft, als wenn es auf andere Weise entladen wird (§. 109. 110. 161.).

§. 165.

Diese Erfahrungssätze lehren, was man bei der Wahl der Gläser, die man zu Ladegläsern brauchen

will, beobachten, und wie man ihre Belegung einrichten mufs, je nachdem sie dünne oder dicke sind, und je nachdem man wünscht, dafs sie ihren Vorzug darin besitzen sollen, dafs sie viel Electricität annehmen, oder darin, dafs sie nicht leicht von ihr zerbrochen werden. Ueberdies lehrt die Erfahrung, dafs dünnere Gläser leichter von einer schwachen Maschine Electricität annehmen, als dicke, dafs sie aber keine so starcke Ladung, wie diese, ertragen, weswegen man in Hinsicht der Dicke der Gläser auch auf die Wirksamkeit seiner Maschine Rücksicht nehmen mufs. Hat man eine starke Maschine, die durch dicke Gläser wirken kann, so sind diese vortheilhafter zu gebrauchen, weil sie im Verhältnifs zu ihrer Oberfläche die meiste Electricität annehmen und nicht so leicht dadurch zerbrochen werden (§. 173.).

Gläser zerbrechen oft bei der Ausladung, und das gewöhnlich an der Stelle, wo sie der Entlader auswendig, oder der Conductor inwendig berührt. Besonders wenn dies an einer vorzüglich dünnen Stelle des Glases geschieht. Nach Versuchen, die Nairen darüber anstellte, kann man diesem vorbeugen, wenn man sich statt der vorhin gebräuchlichen kurzen Auslader längerer bedient. So fand er, dafs eine Batterie (§. 182.) von 50 □ Fufs oft Schaden litte, indem ein Glas während der Entladung mit einem kurzen Auslader zersprang, welches der Fall nicht war, wenn sie mit einem 5 Fufs langen Leiter entladen wurde. Doch ist diese Vorsichtsregel nicht bei allen Versuchen anwendbar (§. 186.). Brook fand, dafs die Gläser weder bei der Ladung noch bei der Ausladung so leicht als gewöhnlich zersprangen, wenn man sie unter dem Stanniol mit Papier beklebt. Bei diesem Mittel aber verliert man auf einer Seite, was man auf der andern gewinnt;

denn v. Marum hat durch Versuche dargethan, dafs so belegte Gläser nicht so geschwinde als andere von gleicher Gröfse geladen werden, und wenn sie eine eben so starke Ladung erhalten als andere gleich grofse Gläser, so werden sie nicht so schnell und plötzlich entladen, und bringen keine so grofse Wirkung zur Schmelzung eines Metalldrahtes (§. 189.) als andere, auf die gewöhnliche Weise belegte Gläser hervor. Das beste Mittel das Zerspringen der Gläser zu hindern, ist, sie nicht voll zu laden, und lieber ein doppelt so grofses halb voll geladenes Glas anzuwenden, wenn zu einem Versuche eine gewisse bestimmte Menge Electricität erforderlich ist. Nach Brooke schlagen auch die Gläser leichter und bei einer geringern Ladung über, wenn man sie kurz vorher abgedrocknet, oder an einem Ofen, oder an der Sonne erwärmt hat; wogegen sie eine stärkere Ladung, ohne überzuschlagen, annehmen, wenn man sie einige Stunden nachher braucht, oder sie gar nicht abstäubt. Diese Erfahrungen sind durch v. Marums, Troostwyks, Deimanns und anderer Versuche bestätigt. So fand auch Cuthberson (Gilberts Annalen B. III. St. 1. S. 4.), dafs ein sehr trocknes Glas leicht überschlage und keine so starke Ladung annehme, als wenn seine inwendige Seite am nicht belegten Theile etwas feucht sey. Wenn er daher wünschte, dafs eine Ladeflasche einen gröfsern Theil Electricität annehmen und stärker als gewöhnlich wirken sollte, so athmete er durch eine Glasröhre, ehe er dieselbe ladete, in dieselbe hinein. Dieses sowohl als das angeführte Brooksche Mittel habe ich oft selbst die erwünschte Wirkung leisten gesehen.

Cuthberson (in der nämlichen Schrift S. 27.) bemerkte ebenfalls, dafs verschiedene Arten des weifsen, und noch mehr des grünen Glases bei gleicher Dicke

und gleichen belegten Oberflächen doch eine verschiedene Menge Electricität forderten, um gleich stark geladen zu werden. Einige Arten besonders von gefärbten Gläsern schlagen leichter als andere, selbst bei größser belegten Oberflächen über. Andere, z. B. das Glas, woraus die Florentiner Flaschen geblasen sind, wollen oft, der manchen leitenden Theile wegen, die sie enthalten, die Ladung nicht annehmen, oder auch nicht behalten.

Cuthberson (Abhandl. von der Electricität S. 194.) räth an, den Gläsern eine so grofse unbelegte Oberfläche zu geben, dafs sie sich lieber über den Rand entladen als zerspringen. Er setzt diese auf 2 Zoll, wenn die Maschine so stark ist, dafs sie vollkommen 10 bis 12 □ Fufs ladet, und die Flaschen so dick als gewöhnliche Zuckergläser sind. Kann die Maschine 20 bis 50 □ Fufs laden und sind die Gläser dicker, so darf der Abstand der Belegung vom Rande nicht geringer als 3 Zoll seyn. Hat die Maschine Kraft genug 50 und mehr □ Fufs zu laden, und sind die Gläser zwei Linien dick, so mufs der unbelegte Rand 4 Zoll breit seyn; im widrigen Falle schlagen sie über, ehe sie so viel Electricität, als sie ertragen können, angenommen haben.

§. 166.

Die Ladeflasche äufsert ihre Electricität nicht auf das Electrometer im Verhältnifs zu der Menge, die sie erhalten hat, in so hohem Grade und so grofser Entfernung, als sich die nämliche Menge Electricität am Conductor der Electrisirmaschine äufsert, sondern wirkt erst dann auf dasselbe, wenn sie voll geladen zu werden anfängt. Sie hat nämlich eine vermehrte Capacität und verringerte Intensität (§. 122.), und kann

daher nicht eher mit Kraft und in der Entfernung auf das Electrometer wirken, als bis sie so viel Electricität erhalten hat, als sie anzunehmen vermag.

229. Versuch. Setzt man ein Quadrant-Electrometer auf den Conductor einer Maschine und gibt dieses während der Umdrehung der Maschine 60° an, so fällt es bis auf 0°, sobald man eine Ladeflasche an den Conductor hält, und steigt nur nach und nach bis es seine vorige Höhe erreicht, wenn das Glas voll geladen ist.

230. Versuch. Gibt man einer Ladeflasche einige Funken vom Conductor einer Electrisirmaschine, so dafs sie dadurch schwach geladen wird, und nähert darauf ihre Kugel einem Cavalloschen Electrometer (§. 22.), so mufs man das Glas viel näher an das Electrometer führen, ehe die Anziehung sich zu äufsern anfängt, als wenn man das Electrometer an den Conductor führt.

231. Versuch. Man kneipt mit einer guten Kneipzange eine Menge Stücke von einem Eisendrahte, der so dick als eine Stricknadel ist, jedes Stück etwas über einen Zoll lang. Diese Stücke müssen an den Enden nicht abgeputzt werden, sondern bleiben wie sie sind. Man biegt sie darauf zu Ringen, doch so, dafs die Enden derselben sich nicht berühren, sondern einander zur Seite liegen. Man verbindet darauf diese Stücke zu einer Kette, welche man am Conductor der Maschine aufhängt, und legt auf den Tisch eine Metall-Platte oder einen zinnernen Teller, so dafs die Kette über der Mitte desselben hängt, und ihr unterstes Glied etwa $\frac{1}{4}$ Zoll von demselben entfernt ist. Man verbindet überdies den Conductor mit einer etwas grofsen Ladeflasche, deren auswendige Belegung mit dem zinnernen Teller verbunden wird. Darauf dreht man die Maschine so lange bis sich das Glas durch das unterste Glied der Kette zum Teller entladet; in dem Augenblicke da dies geschieht, sieht man eine Menge spitzer oft einen Zoll langer Strahlen aus beiden Enden eines jeden Gliedes der Kette in die Luft ausfahren; zum Beweise: dafs die Ladeflasche nicht eher Intensität genug hat mit der Heftigkeit auszuströmen als bis sie voll geladen ist.

§. 167.

Aus diesem allen wird man leicht einsehen, daſs die Stärke der Ladung oder die Menge der Electricität, welche ein Ladeglas erhalten, nicht durch das Quadrant-Electrometer allein bestimmt und gemessen werden könne; sondern daſs sie im zusammengesetzten Verhältniſs der Gröſse der belegten Oberfläche zu den Graden, die das Electrometer angibt, stehe; weil die Menge der Electricität, welche das Glas annehmen kann, der belegten Oberfläche verhältniſsmäſsig ist; nach der Regel für die Mittheilung der Electricität (§. 151.). Will man daher die Stärke einer Ladung angeben, so sagt man: bei einer belegten Oberfläche von so und so vielen □ Zollen oder Fuſs, gab die Flasche, an diesem oder jenem Electrometer, so oder so viele Grade an.

Da aber die Erfahrung gezeigt hat, daſs dickeres Glas bei gleich groſser belegter Oberfläche eine gröſsere Ladung annehmen könne als dünneres, so wie auch eine Art des Glases mehr als die andere annimmt, so bleibt diese Weise, die Stärke der Ladung zu bestimmen, sehr unvollkommen. Eben so ungewiſs ist das Maas, welches man von der gröſsern oder geringern Entfernung nimmt, worin sich ein Glas entladet, z. B. wenn man einen Funkenmesser in einer bestimmten Entfernung gegen die Kugel des Ladeglases, oder den mit ihm verbundenen Conductor bringt, und den Funkenmesser durch eine Kette mit der auswendigen Seite der Ladeflasche verbindet. Diese Rechnung wird ungewiſs, einmal weil verschiedene Gläser nach ihrer verschiedenen Dicke und Beschaffenheit eine verschiedene Capacität besitzen, und dann auch weil die Luft, vermöge der gröſsern oder geringern Menge von leitenden Theilchen, verursachen kann, daſs ein Glas ein-

mal bei einer geringern Ladung sich entladet, und ein anderes mal einer weit stärkern bedarf, obgleich der Abstand des Funkenmessers der nämliche bleibt. Nichts desto weniger hat man doch diesen Regeln zu Folge verschiedene sogenannte Entladungs-Electrometer eingerichtet. So besteht z. B.:

Barbaroux Entladungs-Electrometer aus einer 12 Zoll langen und 16 Linien weiten Glasröhre, deren ganze Länge durch eingeschliffene Striche in Zollen und Linien abgetheilt ist. Ihre beiden Enden sind durch ledernen Deckel luftdicht verschlossen; durch jeden dieser geht ein Metalldraht, der auswendig mit einem Haken, am inwendigen Ende aber mit einer glattpolirten angeschrobenen Messingscheibe, die genau in die Röhre paſst, und in ihr auf und ab geschoben werden kann, versehen ist. Die eine dieser Drähte verbindet man mit der Kugel der Ladeflasche, die andre mit ihrer auswendigen Belegung; man schiebt nun einen dieser Drähte so tief in die Röhre bis die Entladung erfolgt, und miſst die Länge des Funken an den Abtheilungen der Röhre. Die Hinsicht des Erfinders ist, die leitenden fremden Theile der Luft von dem Raume, den der Funke zu durchlaufen hat, auszuschlieſsen. Er hat aber keine Rücksicht darauf genommen, daſs das Glas selbst etwas leitet, und unter gewissen Umständen, wenn z. B. die äuſsere Luft leitend ist, selbst mit Electricität geladen wird, wodurch die Absicht des Instruments verfehlt wird.

§. 168.

Vollkommener bestimmt man die Stärke der Ladung durch solche Electrometer, welche die Kraft mit der die Electricität wirkt, durch ein Gewicht, daſs man ihr zu überwinden gibt, anzeigen, wie an Brooks

Electrometer; v. Marum braucht daher dieses Instrument, und bestimmt die Stärke der Ladung nach den mehrerern oder wenigern Granen, die das geladene Glas abstöſst.

v. Hauchs Entladungs-Electrometer ist ein schönes Instrument, um die Stärke der Ausladung zu bestimmen; et ist nach den nämlichen Regeln wie Brooks Electrometer eingerichtet (§. 42.), nach der abstoſsenden Kraft nämlich, welche die Electricität an einem Körper von bekannter Gröſse und Schwere äuſsert, und führt zugleich den Vortheil mit sich, daſs es selbst die Dienste des Entladers leistet.

Tab. V. Fig. 1. Es besteht aus folgenden Stücken: *O P* ist ein Brett aus trocknem Mahagonie-Holz, 4 Zoll breit, 12 Zoll lang, und dient dem ganzen Instrumente als Fuſsbrett. Auf diesem Brette sind zwei massive Glassäulen *M* und *N* befestigt, welche die beiden Messingringe *G G*, mit denen in diesen angeschraubten Gabeln aus gehärtetem Stahle, tragen und mit den Messingkappen *F F* versehen sind, um die Ausströmung der Electricität an ihren scharfen Rändern zu verhindern. Beide Ringe *G G* sind stark lackirt.

Im Ringe *G* an der Säule *M* ist eine Messingstange befestigt, diese endigt sich in eine Messingkugel *E* von ein Zoll Dicke. Die Stange selbst mit der Kugel hält $4\frac{1}{2}$ Zoll in der Länge.

In der Gabel *K* an der Säule *M* ruht ein sehr beweglicher ungleicharmigter Hebel *A B* auf einer sehr scharf dreieckigten und wohlgehärteten Stahlachse. Er ist 17 Zoll lang und so abgetheilt, daſs der kurze Arm $\frac{1}{3}$, der lange aber $\frac{2}{3}$ der ganzen Länge ausmacht. Der kurze Arm besteht aus Messing, ist mit einer Kugel *B*,

von gleicher Gröſse als die Kugel *E*, versehen, und in 45 nach Grangewicht bestimmte Theile abgetheilt. Der lange Arm (*A L*) besteht aus mit Copalfirniſs überzogenem Glase; er endigt sich in eine elfenbeinerne Kugel *A*, in welche der elfenbeinerne Haken *r* eingepaſst ist. Dieser Haken ist bestimmt die elfenbeinerne Schale *h* zu tragen, die, um noch besser isolirt zu seyn, in drei Haaren aufgehangen ist.

In der Gabel *K* an der Säule *h* ruht ebenfalls ein sehr beweglicher Hebel von 11 Zoll Länge *C D*. Seine Achse ist von der nämlichen Beschaffenheit, wie die des eben beschriebenen Hebels; und er ist so eingerichtet, daſs der eine Arm $\frac{1}{3}$, der andere $\frac{2}{3}$ der ganzen Länge ausmacht. Der lange Arm besteht aus Messing, ist mit der Kugel *D* versehen, und in 30 nach Granen bestimmte Theile abgetheilt; der kurze Arm dagegen ist aus Glas, endigt sich in eine ovale Platte und ist mit Copalfirniſs überzogen.

Am kurzen Arm des obersten Hebels *A B* befindet sich ein Messingring *Q*, der vermittelst der in den Hebel eingeschnittenen Zeichen die Menge der Grane anzeigt, die man in die kleine Schale *h* legen muſs, wenn der Hebel, bei der verschiedenen Entfernung des Ringes vom Ruhepuncte, das Gleichgewicht halten soll.

Am langen Arme des untersten Hebels *C D* findet man einen ähnlichen beweglichen Ring *S*, der wie der Ring *Q*, vermittelst seines Abstandes vom Ruhepuncte die Kraft angibt, welche, nach Gewicht bestimmt, erforderlich ist, um das Uebergewicht von *K D* gegen *K C* zu heben. Die hiezu erforderliche Kraft findet man, wenn man die Schale *h*, die genau 14 Gran wiegt, an die Glasplatte *C* niedersinken läſst, und darauf den Ring *S* so weit vorschiebt, bis beide Arme des Hebels

im Gleichgewichte stehen. Der Theil des Hebels, an dem der Ring fortgeglitten ist, wird in 14 gleiche Theile getheilt, so dafs die Stelle, wo der Ring steht, wenn der Hebel das Gleichgewicht hält, o hat, und 14° da fällt, wo der Ring stehen mufs, wenn der Hebel im Gleichgewicht stehen soll, nachdem die Schale *h* auf die Glasplatte *C* ist niedergelegt worden. Jede dieser Eintheilungen gibt also ein Gran, und ist wieder in Viertheile eingetheilt. Der übrige Theil der Scale wird angegeben, wenn man $\frac{1}{4}$ Gran nach dem andern in die Schale *h* legt, und bei jedem eingelegten $\frac{1}{4}$ Gran den Ring abschiebt, bis der Hebel vollkommen im Gleichgewicht steht, dann die Stelle anmerkt, wo der Ring stand, und damit fortfährt, bis die 30 Grade auf diese Weise angegeben sind.

Beide Scalen sind der Deutlichkeit wegen nur zu $\frac{1}{4}$ Gran eingerichtet, obgleich das Instrument so empfindlich und leicht beweglich ist und seyn mufs, dafs selbst $\frac{1}{20}$ Gran an ihrem Gleichgewichte den Ausschlag geben kann.

Beide Glassäulen *M* und *N* mit den an ihnen befestigten Stahlgabeln sind so im Fufsbrete aufgerichtet, dafs beide Hebel vollkommen horizontal; und sowohl mit einander als auch mit der Stange *GE* parallel liegen. In dieser Stellung mufs die Kugel *B* die Kugel *E* genau berühren. Die niedrigste Glassäule *N* mufs die Höhe haben, dafs die Kugel *D* am Hebel *CD* genau 4 Linien vom Ringe *G* entfernt ist und nicht bewegt werden kann, ohne letztere zu berühren.

Die kleine Schale *h* ist so aufgehangen, dafs von ihr zur Platte *C* ein Abstand von 2 Linien ist.

In jedem der Messingringe *G G* ist ein Loch, wodurch man das Instrument mit beiden Seiten einer Ladeflasche oder Batterie (§. 182.) verbinden kann.

I ist ein Messingdraht mit einem hohlen Stücke Elfenbein, und zur Unterstützung des Hebels *C D*, der nothwendigerweise in *D* das Uebergewicht haben mufs, und zur Hemmung der immerwährenden Bewegung zwischen mehrerern Ausladungen, die man nach einander mit diesem Instrumente vornimmt, bestimmt.

Es versteht sich übrigens dafs der Hebel *A B* nicht bewegt werden kann, ohne dafs *A* einen doppelt so langen Weg als *B* durchläuft, und dafs das nämliche zwischen *D* und *C* am Hebel *C D* Statt finden müsse.

Verbindet man daher *A B* mit der inwendigen, und *C D* mit der auswendigen Seite einer Ladeflasche, doch so, dafs das Instrument durch einen gehörigen Abstand vom Wirkungskreise der Maschine und des Glases entfernt ist, so wird die electrische abstofsende Kraft die Kugel *B* nöthigen, die Kugel *E* zu verlassen, dabei wird die Schale *h* mit doppelter Geschwindigkeit sinken, so dafs sie 2 Linien gefallen ist, wenn die Kugel *B* erst eine Linie stieg. Ist sie so tief gekommen, so berührt sie die Platte *C* und drückt diese nieder, wobei *D* zugleich doppelt so hoch steigt als *C* gesunken ist, so dafs wenn *C* zwei Linien stark, so steigt *D* 4 Linien, und berührt zugleich den Ring *G*. Hierdurch kommen beide Seiten der Flasche mit einander in Verbindung, und die Entladung geht vor sich.

Da aber die anziehende Kraft ungleichartiger Electricitäten unter gleichen Umständen wenigstens eben so

stark ist, als die abstoſsende Kraft der gleichartigen, so würde daraus folgen, daſs die electrische Kraft, anstatt die Kugel *B* von der Kugel *E* abzustoſsen, weit eher die Kugel *D* dem Ringe *G* zuziehen, dadurch die Ausladung befördern, und so folglich der Zweck des Instrumentes verfehlet würde. Auch würde die Temperatur der Atmosphäre einen eben so groſsen Einfluſs auf das Instrument als auf alle andre Arten von Entladungselectrometern haben. Diesen Fehler zu vermeiden, muſs man das Instrument bei allen electrischen Versuchen so einrichten, daſs die Kraft, mit der die Kugel *D* vom Ringe *G* soll angezogen werden, die Kraft überwiege, welche erforderlich ist, um die Kugel *B* von der Kugel *E* abzustoſsen. Zu dem Ende muſs man den Ring *S* immer an dem Hebel *CD* zwei Abtheilungen weiter gegen *D* schieben, als man den Ring *Q* an *AB* gegen *B* hinausschiebt. Wird z. B. eine Kraft von 8 Gran erfordert, so muſs man den Ring *Q* bis an den Punct der 8 Gran zeigt, ausschieben, wogegen aber der Ring *S* an den Ort gestellt wird, der 10 Gran bezeichnet. Auf diese Weise wird die abstoſsende Kraft die Kugel *B* eher von *E* abstoſsen als *G* die Kugel *D* anziehen kann, weil dazu eine Kraft die 2 Gran gröſser als die 8 Gran, erforderlich ist, welche die Abstoſsung zu überwinden hat. Die Schale *h* wird durch ihr Gewicht von 14 Gran leicht das Uebergewicht, das *KD* gegen *KC* hat, überwinden, da dies nur 10 Gran ausmacht; und es ist also nichts vorhanden, was die Entladung hindern könnte.

Wenn der Ring *S* der verlangten gröſsern Kraft zu Folge so weit gegen *D* geschoben ist, daſs die Schale *h* mit ihrer Schwere nicht im Stande ist, das Uebergewicht von *KD* gegen *KC* zu heben, so muſs die

wirkende Kraft der Schale *h* durch zugelegtes Gewicht um so viel vergröſsert werden, daſs sie auf die Platte mit einem Uebergewicht von 4 Gran wirken kann. Wird z. B. eine Kraft von 14 Gran verlangt, so muſs der Ring *S* bis 16 fortgeschoben werden, wodurch *KD* mit einem Uebergewicht von 16 Gran gegen *KC* auf *I* wirkt; soll nun *h* auf die Platte *C* mit einem Uebergewichte von 4 Gran wirken, so muſs ihre Schwere 20 Gran ausmachen, also 6 Gran in die Schale gelegt werden, welche selbst 14 Gran wiegt. Diese 6 Gran müssen wiederum auf *KB* zugelegt, folglich der Ring *Q* bis 20 fortgeschoben werden, da alsdann die Stärke der abstoſsenden Kraft durch 14 Gran bestimmt wird.

Cuthbersons sogenannter Universalelectrometer (Tab. V. Fig. 2.) ist eigentlich nur eine einfachere Einrichtung des vorigen, obgleich Hauchs vor ihm den Vortheil voraus hat, daſs es allein durch die abstoſsende Kraft der Electricität bewegt wird, wogegen dieses sowohl durch die Anziehung als Abstoſsung in Bewegung gesetzt wird. Die Einrichtung desselben ist folgende: Auf einem Fuſsbrete von 18 Zoll Länge und 6 Zoll Breite sind 3 Glassäulen *ABC*, welche drei Metallkugeln *abc* tragen, befestigt. Unten an der Messingkugel *a* geht ein langer Messinghaken hervor, an den man den Körper hängt, auf den man den Schlag will wirken lassen, und den man mit der auswendigen Seite der Flasche verbindet. Die Kugel *c* öffnet sich nach unten in eine drei Zoll lange Messingröhre, die an die Glassäule *C* festgekittet ist. Ausser dieser Oeffnung gegen diese Röhre zu hat die Kugel *c* noch zwei andere Löcher, eins nämlich an der Seite, welches dazu dient, einen Messingdraht hineinzustecken, um durch ihn die Kugel mit dem

Conductor der Ladeflasche zu verbinden; das zweite aber, von ½ Zoll Weite, zu oberst an der Kugel der Röhre grade gegen über. Die dritte Kugel *b* besteht aus zwei Halbkugeln, deren oberste an die unterste durch eine, als einen Schwalbenschwanz gestaltete Falze befestigt werden, und an der man auch ein Quadrantelectrometer festschrauben kann. Die oberste Halbkugel hat an der rechten, die unterste an der linken Seite einen Einschnitt, welche Einschnitte so gegen einander über angebracht sind, daſs die Messingstange *DE*, welche durch die Kugel *b* geht, und im Mittelpuncte derselben vermittelst zweier scharfen Zapfen auf einer dazu eingerichteten Pfanne ruht, sich aus ihrer wagerechten Lage begeben, und ihre Kugel *D* gegen die Kugel *a* herab bewegen kann. Die Stange ist ein gleicharmigter Hebel, dessen Kugeln *D* und *E* so abgewogen sind, daſs sie einander vollkommen das Gleichgewicht halten, und daſs der Schwerpunct des Hebels etwas oberhalb des Ruhepunctes desselben fällt. Die Kugeln *D* und *a* berühren einander, wenn der Hebel etwas nach unten zu wendet, wenn aber der Hebel horizontal ruht, so berühren sich die Kugeln *E* und *c* und daſs so, daſs die beiden Löcher, die oben und unten in die Kugel *E* gebohrt sind, genau in lothrechter Linie über die Oeffnung der Kugel *c* stehen. In dieser Stellung des Hebels haben die Kugeln *D* und *a* 4 Zoll Abstand von einander. Nun hat man verschiedene Lothe von verschiedenem Grangewicht, als Nadeln von 3½ Zoll Länge *F* geformt, deren breiter Kopf wohl durch das oberste Loch der Kugel *E*, nicht aber durch das unterste, deshalb etwas kleiner als das oberste gemachte, fallen kann. Der Stiel der Nadel hängt also durch die Kugel *c* in die Röhre herab, auf welcher diese Kugel befestigt ist. Diese

Nadeln dienen, vermittelst des Uebergewichtes, das sie der Kugel *E* geben, zur Abmessung der Kraft, wodurch der Hebel, vermittelst der Abstoſsung der Kugel *E* von *c*, und der gleichzeitigen Anziehung der Kugel *D* zu *a*, aus seiner horizontalen Stellung bewegt wird. Diese zusammengesetzte Kraft wird durch die Anzahl der Grane bestimmt, welche die Nadel wiegt. Ueberdies dienen die Nadeln dazu, die leitende Verbindung zwischen der Kugel *c* und dem Hebel während dessen Bewegung zu erhalten, ohne welche Verbindung die Entladung nicht leicht in dem groſsen Abstande von 4 Zoll, den die Kugeln *D* und *a* haben, vor sich gehen würde, besonders wenn die Ladungen nur schwach wären.

Man verbindet die Kugel *c* mit der inwendigen Belegung der Ladeflasche, den Körper aber, durch den man den electrischen Schlag leiten will, bringt man zwischen der Kugel *a* an dem an ihr befestigten Haken und der auswendigen Belegung der Ladeflasche an, und schraubt das Quadrantelectrometer oben an die Kugel *b*. Wird dann die Flasche geladen, so gibt das Quadrantelectrometer die gradweise zunehmende Ladung an. Sobald das Glas so viel Electricität erhalten hat, daſs die wachsende Intensität derselben ihr, durch die Anziehung zwischen den Kugeln *a* und *D* und der Abstoſsung zwischen den Kugeln *c* und *E*, Kraft genug gegeben hat, die Schwere zu überwinden, welche die eingehängte Nadel besitzt, so bewegt sich die Kugel *D* nach unten gegen *a* und die Entladung geht vor sich.

Man sieht aus (§. 166.) leicht ein, daſs der Vortheil dieser Electrometer vornehmlich darin bestehe,

dafs sie die Intensität, welche das geladene Glas zeigt, mit einer bekannten Kraft, nämlich der Schwere vergleichen, und dafs sie eben so wenig als Henleys, die wahre Menge der Electricität, die das Glas enthält, angeben, als welche von so vielen zufälligen Umständen (§. 165.) abhängt, und am besten nach der stärkern oder schwächern Wirkung bestimmt wird, die der Schlag an den Körpern ausübt (§. 196. 200.). Cuthberson, v. Marum und andre nach ihnen haben daher die Schmelzung eines Metalldrahts (§. 190.) zum Maasstabe gewählt, nach dem sie die Menge der Electricität bestimmen, welche den Schlag hervorgebracht. Ist so z. B. die Dicke des Drahtes bestimmt, die belegte Oberfläche der Ladegläser gleich grofs, und die Intensität, zu der sie geladen werden, durch eins der oben angeführten Electrometer bestimmt, so wird die gröfsere oder geringere Länge des Drahtes, welche man bei der Entladung schmelzen kann, das Maas nach dem man die Stärke der Ladung bestimmt.

Cuthberson hat versucht, die verschiedene Stärke verschiedener Electrisirmaschinen im Verhältnifs zu einander auf folgende Art zu bestimmen. Er stellt einen Funkenmesser in bestimmter Entfernung, z. B. $\frac{1}{2}$ Zoll von der Kugel eines Ladeglases von bestimmter Gröfse z. B. von ein □ Fufs Belegung. Er verbindet die Kugel der Ladeflasche mit dem Conductor der Maschine, welche er untersuchen will, und bemerkt wie langer Zeit oder wie vieler Umdrehungen der Maschine es bedarf, um sie mehrere bestimmte male zu entladen; oder er zählt wie oft sich die Ladeflasche in einer bestimmten Zeit, und bei einer gewissen Anzahl von Umdrehungen der Maschine entladet. Man sieht aber aus dem vorhergehenden leicht ein, dafs diese

Art des Verfahrens nur mit einer und der nämlichen Ladeflasche sicher sey, und dafs die Vergleichung der Kraft verschiedener Maschinen nicht mit Gewifsheit mit verschiedenen Gläsern könne angestellt werden, gesetzt auch, sie hätten alle genau gleich grofs belegte Oberflächen.

§. 169.

Man bemerkt dafs die Ladeflasche, nachdem sie entladen worden, aufs neue etwas Electricität sammlet, wenn sie einige Zeit ruhig steht, und dafs sie einen neuen, obgleich ungleich schwächern Stofs gibt. So kann man sie verschiedene mal nach einander entladen, wenn man ihr nur zwischen jedem male einige Zeit läfst, allein dieser Schlag wird bei jeder Entladung schwächer. Dies heifst man: das Glas habe Rückhalt, und die Ursache davon ist vermuthlich die Electricität, welche sich während der Ladung in dem nicht belegten Theile des Glases vertheilt hat (§. 121.) und nach der Entladung in die Belegung zurück gegangen ist.

232. **Versuch.** Entladet man ein recht voll geladenes Glas im Dunkeln, so findet man am unbelegten Theile des Glases eine Menge Lichtströme, die sich vom Rande desselben in die Belegung herab auszugiefsen scheinen. Diese Leuchtung rührt von einem Theile Electricität her, der im unbelegten Rande des Glases vertheilt ist, und sich bei der Entladung wieder mit der entgegengesetzten Electricität in der zunächst liegenden Belegung sättigt. Um diese Ströme recht deutlich zu sehen, mufs man das Glas, ehe die Entladung vorgenommen wird, in einiger Zeit ziemlich voll geladen halten, indem man ihr stets so viel Electricität mittheilt, als sie in die Luft ausströmen kann.

Der Rückhalt einer grofsen Ladeflasche oder einer Batterie (§. 183.) kann zuweilen einige Tage, nachdem

sie entladen sind, in ihnen bleiben, und ziemlich starke Stöfse, besonders wenn sie auf einem schlechten Leiter (§. 8.) stehen, geben; und obgleich man den Conductor einer solchen Batterie ohne einen Stofs zu empfinden, berühren kann, so ist es doch nicht rathsam, ihre beiden Belegungen auf einmal zu berühren, denn sie gibt aus ihrem Rückhalt oft unvermuthet sehr starke Stöfse. (Priestleys Geschichte der Electricität S. 361.)

§. 170.

Die Entladung der Ladeflasche erfolgt eben so plötzlich, wie wir bei der Mittheilung der Electricität (§. 105.) gesehen haben, und es ist daher für die Sinne unmöglich zu bestimmen, ob der Funke von der einen Seite des Glases kommt, und zur andern übergeht, oder ob er von beiden Seiten herkommt, und so auf dem Halbwege zusammenstöfst.

233. Versuch. Man kann zwei Haufen Menschen, deren einer am disseitigen, der andre am jenseitigen Ufer eines Flusses steht, den electrischen Stofs auf einmal und in dem nämlichen Moment auf folgende Weise mittheilen. Man rammelt zwei Pfähle, jeden an seiner Seite des Flusses in die Erde und spannt einen Eisendraht quer über den Flufs, doch so hoch, dafs er das Wasser nicht berührt. Der eine Haufe stellt sich an der einen Seite des Flusses, und die Personen halten sich einander an der Hand, so dafs sie eine Reihe ausmachen, deren erstere den Eisendraht fest hält, der letzte aber eine Degenklinge, an der eine andere eiserne Stange, in den Flufs steckt. An der andern Seite des Flusses setzt man eine geladene Flasche, deren auswendige Belegung man mit dem über den Flufs gespannten Eisendraht verbindet. Der Haufen auf dieser Seite stellt sich ebenfalls in eine Reihe. Der äusserste dieser Reihe steckt gleichfalls eine Degenklinge ins Wasser, und der erste berührt die Kugel der Flasche. In dem näm-

lichen Augenblicke fühlen alle Personen an beiden Enden des Flusses den electrischen Stofs, wenn die Flasche nur stark genug geladen war.

Watson hat durch einen ähnlichen Versuch in England bewiesen, dafs die Electricität eine Reihe von Leitern auf 10800 Fufs eben so schnell als eine von einigen Zollen durchfahre.

§. 171.

Man bemerkt unter gewissen Umständen bei Entladung der Ladeflasche, dafs ihre auswendige Seite an Leiter Funken gibt, oder leichte Körper, welche sie berühren, abstöfst, obgleich diese Körper sich nicht im Schlagkreise befinden (§. 142.). Diese Wirkung hat man den Seitenschlag genannt, und Beispiele derselben geben folgende Versuche.

234. Versuch. Entladet man ein grofses vollgeladenes Glas mit einem dünnen nicht isolirten Auslader (Tab. IV. Fig. 6.), so fühlt die Hand eine Bewegung als einen schwachen Stofs, obgleich man nicht zugleich die auswendige Belegung der Flasche berührt.

235. Versuch. Verbindet man eine Kette mit der auswendigen Belegung einer geladenen Flasche, und entladet die Flasche mit einem andern Auslader, der die Flasche an einem andern Orte der Belegung berührt, als da, wo sie von der Kette berührt wird, so dafs die Kette keinen Theil des Schlagkreises ausmacht; oder: ladet man die Flasche so lange, bis sie sich selbst über den Rand ententladet, so wird die Kette in beiden Fällen, während der Entladung, Funken zeigen. Das nämliche erfolgt, wenn auch die Kette nicht vollkommen die auswendige Belegung der Flasche berührt, wenn sie ihr nur sehr nahe liegt, und in diesem Falle sieht man einen Funken zwischen dem äussersten Gliede der Kette und der Belegung.

236. Versuch. Man nähere das eine Ende einer isolirten Metallstange der auswendigen Belegung einer nicht isolirten Ladeflasche, und entlade das Glas mit einem Entlader, dessen unteres Ende nicht ganz die Belegung der Ladeflasche berührt, sondern in einer geringen Entfernung vom Boden der Flasche auf den Tisch gesetzt wird, so erhält die isolirte Stange einen Funken von der Belegung. Hängt man ein Electrometer an die Stange, so thut dies während des Schlagens einen starken und schnellen Sprung, fällt aber bald wieder zusammen, und behält dabei keine Electricität, aus welchem Grunde man vermuthen darf, dafs die Electricität, welche die Stange durch den Funken erhält, in dem nämlichen Augenblicke in die Belegung des Glases zurückgehe.

237. Versuch. Wenn man kleine Stücken Hollundermark oder andre leichte Körper in die Nähe der auswendigen Belegung einer Ladeflasche bringt, so werden sie bei der Entladung nach allen Richtungen vom Centrum des Bodens der Flasche umhergeworfen, und dies um so weiter, je stärker die Ladung ist.

238. Versuch. Man bringt eine isolirte Metallstange mit einer Kugel am Ende an die auswendige Belegung einer nicht isolirten grofsen Ladeflasche, und setzt eine kleinere Ladeflasche so, dafs die Kugel derselben $\frac{1}{8}$ Zoll von der Kugel der Metallstange entfernt ist, verbindet die Belegung derselben wie die der gröfsern mit dem Boden, und ladet das gröfsere Glas mit + E vom Conductor einer Electrisirmaschine, bis es sich entweder über den Rand selbst oder vermittelst eines Funkenmessers (§. 103.) entladet, den man durch eine Kette mit der auswendigen Belegung der Flasche verbunden hat, und dessen Kugel von der Kugel der Flasche $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll entfernt ist. Indem die Ausladung vor sich geht, sieht man einen Funken zwischen der Metallstange, und der Kugel des kleinern Ladeglases; untersucht man dieses Ladeglas mit einem feinen Electrometer (§. 229 bis 233.), so findet man, dafs es die nämliche Electricität erhalten hat, womit das gröfsere Glas geladen war, also + E. Ladet man dagegen das gröfsere Glas mit — E

vom Conductor des Reibzeugs, so erhält auch das kleinere Glas beim Seitenschlage — E.

Unter andern Umständen kann der Seitenschlag die Electricität mittheilen, welche die auswendige Seite des Glases besitzt. Um Wiederholungen zu vermeiden, will ich hier blos auf den 265. Versuch hinweisen.

239. Versuch. Man isolire 3 Messingdrähte, welches am leichtesten geschehen kann, indem man sie durch den Stöpsel dreier gleich hohen Flaschen steckt, so daſs alle drei Drähte eine horizontale Stellung erhalten, und gegen einander stehen wie Tab. V. Fig. 3. zeigt. *A* und *B* können so lang und dick als eine gewöhnliche Stricknadel seyn, und so weit von einander abstehen, daſs die Entladung einer Ladeflasche den Zwischenraum zwischen ihren Enden durchlaufen kann. Die Stange *CD* muſs ungefähr 2 Linien dick und 18 Zoll lang seyn. Sie wird gegen die Mitte des Zwischenraums zwischen den beiden andern Drähten *A* und *B* geführt, so daſs sie der Linie, in welcher diese liegen, etwa 2 bis 3 Linien nahe kommt; das andre Ende *D* wird mit dem Bennetschen Electroscop in Berührung gebracht. Wenn der Draht *A* mit der auswendigen Belegung eines einigermaſsen groſsen Ladeglases in Verbindung gesetzt, und dies Glas entladen wird, indem man den Draht *B* mit dem einen Ende des isolirten Entladers, die Kugel der Flasche aber mit dem andern Ende desselben berührt, so fahren die Goldblättchen des Electroscops in demselben Augenblicke von einander ab, fallen aber gewöhnlich eben so schnell wieder zusammen.

Bohnenberger bemerkt als etwas sonderbares an diesem Versuche, daſs die Goldblättchen nicht wie gewöhnlich, gegen die Foliestreifen anschlugen, er mochte nun den Deckel des Instrumentes drehen wie er wollte, sondern daſs sie sich zu den Seiten wenden, um den nicht belegten Theil des Glases zu treffen.

240. Versuch. Nimmt man das Electroscop weg und setzt an dessen Stelle das Ende *D* des Drahtes *CD* in Verbindung mit dem Conductor einer sehr kleinen Ladeflasche,

(z. B. einer am einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre von 3 Zoll Länge und ½ Zoll Dicke, deren Belegung 2 Zoll hoch ist), läfst übrigens jedes Stück an seinem Orte wie vorher, und entladet die Flasche 4 oder mehrere mal nach einander auf die nämliche Weise wie im vorigen Versuche, so erhält die Flasche so viel Electricität, dafs sie das Bennetsche Electroscop in Bewegung setzen kann, wenn man den Deckel desselben mit der Kugel der Flasche berührt.

Bei diesen beiden letzten Versuchen mufs man bemerken, dafs die Bedingungen, unter denen sie am besten gelingen, folgende sind: eine ziemlich starke Ladung und ein grofses Glas, nicht zu grofser Abstand des Drahtes *CD* von der ewähnten Schlaglinie, und nicht zu grofse Dünne oder Kürze des Drahtes *C D*, denn mit einer geringern Dicke oder Länge desselben gelingt der Versuch nicht so leicht. Der 239. Versuch wird auch gelingen, wenn auch der Deckel des Electroscops nicht unmittelbar *D* berührt, wenn nur dessen Abstand nicht zu grofs ist, und um mich richtiger auszudrücken, wenn er mit der Gröfse der Ladung nur im richtigen Verhältnisse steht. Diese Versuche mit den beigefügten Bemerkungen sind ein kurzer Auszug von 8 Versuchen die Bohnenberger anführt. (Beschreibung unterschiedlicher Electricitätsverdoppler etc. S. 172.)

Ich habe sie mit der Veränderung wiederholt, dafs ich dabei das Bennetsche Electroscop nicht gebrauchte, sondern statt dessen ein sehr feines Cantonsches Electrometer über das Ende *D* der Stange *CD* hielt, wobei ich erfuhr, dafs dieses, wenn die Flasche mit + geladen war, schon vor der Entladung eine schwache + E zeigte; wenn die Ausladung vor sich ging, so fuhren die Kugeln desselben stark von einander ab, fielen darauf wieder zusammen, und hatten nun ebenfalls eine schwache, doch stärkere + E als vorhin.

241. Versuch. Vereint man drei Ketten von verschiedener Länge mit ihren Enden, so wie Fig. 4. Tab. V. zeigt, legt sie in diesen Biegungen auf einen Tisch, und setzt eine geladene Flasche mit dem einen Ende *A* in Berührung, berührt das Ende *B* mit dem Auslader und ent-

ladet so die Flasche, so werden alle Ketten in ihren Gelenken Funken geben; doch wird der stärkere Funke der kürzesten Kette dadurch zeigen, daſs die Ladung ihren Weg besonders durch dieselbe genommen hat. Bricht man die längste Kette entzwei, und legt die Hand zwischen die Enden derselben, so wird sie zwar den Schlag nicht fühlen, doch aber eine unangenehme Empfindung erhalten, die sich leichter fühlen als beschreiben läſst.

Der Ursachen des Seitenschlages können mehrere seyn, die nach den Umständen entweder jede für sich oder vereinigt wirken. 1) Ich habe §. 149. gezeigt, wie es zugehe, daſs die eine Seite eines Ladeglases (die nämlich, der man Electricität mittheilt, während daſs die andere von einem mit dem Boden verbundenen Leiter berührt wird) etwas mehr von der einen Art Electricität z. B. + E erhalten kann, als die andere — E zur Sättigung jener bei der Ausladung erhält. Wenn man das Glas auf ein Isolirstativ hinsetzt, so hat immer die Seite des Glases, die man bei Hinsetzung desselben berührte, etwas weniger Electricität, als die andre von der entgegengesetzten besitzt. Dieser Ueberschuſs von Electricität in der einen Seite der Flasche nun, welche auf der andern Seite nicht entgegengesetzte Electricität genug zur Sättigung findet, bewirkt den Seitenschlag.

2) Eine unvollkommnere Leitung. Denn wären die Körper, auf denen das Glas steht, vollkommne, hinlänglich groſse und tief in die Erde gehende Leiter, so würden diese den Ueberschuſs an Electricität so schnell ableiten, daſs kein Funke zwischen der Belegung der Flasche und dem isolirten Leiter hervorkommen könnte. Wenn ein isolirtes Ladeglas, wie im 265. Versuche, durch einen unvollkommenen Leiter entladen wird, so gerathen die entgegengesetzten Electri-

citäten an beiden Seiten des Glases in Bewegung; der Entlader nimmt einen Theil der Electricität von der inwendigen Seite, die entgegengesetzte an der auswendigen Seite der Flasche wird frey, beide streben nach Vereinigung, da aber diese, vermöge des langsamern Leitungsvermögens der zwischenbefindlichen Körper, nicht schnell genug vor sich gehen kann, so verbreitet sich die Electricität der auswendigen Seite in allen Richtungen zu den benachbarten Körpern.

3) Obgleich die Geschwindigkeit, womit die Electricität die Leiter durchfährt, so grofs ist, dafs man sie noch nicht hat messen können, so darf man doch für die Bewegung der Electricität die nämliche Regel annehmen, welche für jede andere Bewegung gilt, nämlich diese, dafs sie nicht anders als in einer gewissen Zeit, und wäre sie auch so kurz, dafs man sie auf keine Weise bemerken könnte, geschehen kann. Während diese Bewegung vor sich geht, wird der an beiden Seiten freigewordenen Electricität Gelegenheit gegeben, ehe sie einander sättigen können, in andre Körper überzugehen. Des 265. Versuchs, wo die Vereinigung beider Electricitäten mit Vorsatz verzögert wird, wegen halte ich mich befugt, diese letzte angeführte Ursache, als, wenigstens zuweilen, beim Seitenschlage wirkend anzusehen. So kann

4) vermuthlich auch die Vertheilung der in den Körpern enthaltenen natürlichen Electricität hier, wie bei jeder Mittheilung der Electricität (§. 128.), eine Rolle spielen. Wenigstens gleicht der Seitenschlag so sehr der Erscheinung, die man den Rückschlag genannt hat, dafs es schwierig ist zu bestimmen, ob sie eine und die nämliche Erscheinung oder verschieden sind, und

ob sie eine gemeinschaftliche oder eine verschiedene Ursache haben (§. 129.).

Die Ursache, weswegen die isolirte Stange im 236. Versuche nicht electrisch wurde, nachdem sie den Seitenschlag empfangen, da doch die Ladeflasche im 238 und 240. Versuche auf dem nämlichen Wege einige Electricität erhielt, liegt, wie ich glaube, in folgendem. Man weiſs daſs die Ladeflasche eine vermehrte Capacität, und verminderte Intensität besitzt (§. 166.) und deswegen den geringen Grad von Electricität, den sie beim Seitenschlage erhält, zurückbehält und sie nicht in die Belegung des Glases zurückfahren läſst. Die isolirte Stange dagegen hat keine vermehrte Capacität, die Electricität, die sie beim Seitenschlage erhält, geht daher im nämlichen Augenblicke in die Belegung des Glases zurück, weil die Intensität derselben so stark ist, daſs sie den Zwischenraum in der Luft eben so leicht zurückfahren kann, als sie in die Stange fuhr.

Obgleich wir nun die Seitenschläge, die bei so manchen electrischen Versuchen vorfallen, nicht immer, und unter allen Umständen, aus der nämlichen stets vorhandenen Ursache erklären können, so ist es doch sowohl wichtig als nützlich, diese blos möglichen Ursachen zu erforschen und kennen zu lernen, da sie bei Blitzen oft sehr starke Wirkungen hervorbringen, und man bei Einrichtung der Blitzableiter nicht Fleiſs genug anwenden kann, um diesen vorzubeugen.

§. 172.

Alle Eigenschaften und Erscheinungen, welche die Ladeflasche zeigt, und die vom 142. §. an beschrieben

sind, gründen sich auf die electrische Vertheilung (§. 117.) und auf das, bei derselben allgemeine Naturgesetz, daſs ein jeder electrisirter Körper eine der seinigen entgegengesetzte Electricität in den Körpern zu erwecken sucht, die in seinen Wirkungskreis gebracht werden, wobei dessen Capacität vermehrt, und die Intensität zugleich vermindert wird. Das Glas widersteht, als ein nichtleitender Körper der Mittheilung der Electricität (§. 98.), ist aber dagegen ihrer Vertheilung nicht im Wege (§. 121.); die eine Seite des Glases nun, ist, dieser Natur des Glases zu Folge, in dem Wirkungskreise der andern Seite, in beiden Seiten des Glases muſs folglich die Vertheilung der Electricität Statt finden, und beider Capacität wird vermehrt, wie beider Intensität in gleichem Grade dabei vermindert wird. Da aber Symmers und die Hypothesen der übrigen in Erklärung der electrischen Vertheilung verschieden sind, so müssen auch ihre Erklärungen über die Erscheinungen der Ladeflasche von einander abweichen, und es ist der Mühe werth zu wissen, wie jeder diese Sache behandelt.

§. 173.

Nach Symmers Hypothese (§. 18.) und ihrer Anwendung sowohl auf die Mittheilung (§. 46. 128.) als auf die Vertheilung der Electricität (§. 117 bis 128.) muſs die inwendige Seite der Ladeflasche, wenn sie mit dem Conductor verbunden wird, der + E hat, ihre natürliche — E abgeben, und nachdem sie damit die + E des Conductors gesättigt hat, nachher durch die Mittheilung + E annehmen. Da sich nun die auswendige Seite in dem Wirkungskreise der inwendigen befindet, so muſs die gleichartige Electricität in ihr abgestoſsen, die ungleichartige dagegen aus den, sie berüh-

renden Leitern angezogen, und so eine Electricität in der auswendigen Seite erweckt werden, die der entgegengesetzt ist, welche die inwendige Seite erhält (§. 145. 146.). Diese — E wird von der + E der inwendigen Seite, wie diese wiederum von der — E der auswendigen gebunden, wobei die Capacität beider Seiten vermehrt wird. Daher kann die inwendige Seite keine Electricität vom Conductor erhalten, wenn die auswendige isolirt ist; denn in diesem Falle kann die auswendige ihre natürliche + E nicht abgeben, und statt ihrer — E erhalten (§. 144.). Ist sie dagegen nicht isolirt, so nimmt die inwendige Seite, ihrer vermehrten Capacität wegen, immer mehr und mehr + E vom Conductor an, indeſs die auswendige zu gleicher Zeit eben so viel — E aus den sie berührenden Leitern bekommt. Die Electricitäten beider Seiten binden sich nun, und äussern daher jede für sich nur geringe Zeichen der Electricität, weil ihre Intensität durch die vermehrte Capacität geschwächt ist. Aus diesem Grunde kann die isolirte Flasche nicht durch Berührung der einen Seite allein entladen werden (§. 148.). Berührt man nämlich die inwendige Seite allein, so gibt sie nur einen kleinen Funken, worauf sie nicht mehr auf das Electrometer wirkt, weil ihre + E durch die — E der auswendigen Seite gebunden ist. Durch diesen Funken aber, wobei ein kleiner Theil der + E der innern Seite sich mit der — E des Fingers verbindet und sie sättigt, wird zugleich ein kleiner Theil der — E der äussern Seite frey; diesen freygewordenen Theil kann man wegnehmen, indem man die Flasche auswendig berührt, und so einen kleinen Funken erhält, wobei dann zugleich ein kleiner Theil der, von der äussern Seite gebundenen — E weggeht, und dabei eben so viel von der + E der innern Seite freymacht, so daſs

man auf diese Weise wechselsweise Funken aus beiden Seiten der Flasche ziehen kann, bis sie entladen ist. Ist dagegen die Flasche nicht isolirt, und man berührt ihre Kugel mit dem Finger, so wird die + E der inwendigen Seite mit der — E des Fingers gesättigt, indefs die — E der auswendigen Seite, sobald sie dadurch frey wird, mit der + E aus den sie berührenden Leitern gesättigt wird, und auf diese Weise ist die Flasche schnell entladen. Vereinigt man beide Seiten der geladenen Flasche durch einen Leiter mit einander, so sättigen sich ihre entgegengesetzten Electricitäten wechselsweise, und die Flasche äussert nach der Entladung keine Electricität weiter (§. 149.).

Die heftige Wirkung, welche der electrische Schlag stärker, als der Funke vom Conductor zeigt, hat ihren Grund in der grofsen Menge entgegengesetzter Electricität, welche bei der Ladung an beiden Seiten des Glases aufgehäuft, bei der Ausladung frey wird, sich mit einander verbindet, und um so heftiger wirkt, je mehr Electricität die Ladung enthält. Da die auswendige Seite eben so viel — E annehmen, als die inwendige Seite + E erhalten kann, und umgekehrt, da die inwendige Seite so viel + E als die auswendige — E erhält, so hat die Ladung keine weitere Grenzen, als die, welche ihr die Ausströmung setzt, wenn die Flasche so viel Electricität erhalten hat, als sie ihrer vermehrten Capacität zu Folge annehmen kann, stark genug ist ihrem Durchbruche zu widerstehen, und zugleich einen so grofsen unbelegten Rand hat, dafs sie nicht überschlägt (§. 164.).

242. Versuch. Bohnenberger (Beschreibung einer auf eine neue Art etc. 6te Fortsetz. p. 304.) führt einen Versuch zum Beweise an, wie sehr die Intensität der La-

deflasche zunimmt, wenn sie stark genug ist, ohne zu zerspringen, eine grofse Menge Electricität anzunehmen, und einen so grofsen unbelegten Rand hat, dafs sie nicht überschlagen kann. Er nahm von einem sehr dicken Glase, das er dieser Probe aufopferte, nach und nach immer mehr vom obersten Theile der Belegung, und erhielt bei der Entladung um so länger Funken, je gröfser der unbelegte Rand war, so dafs er die Schlagweite des Funken auf diese Weise auf 5 bis 6 Zoll verlängerte.

Dafs dünnere Gläser leichter, und durch schwächere Electricität als dickere geladen werden, gründet sich darauf, dafs die Vertheilung mit mehr Freyheit durch jene als durch diese geschieht; dagegen aber sind die letztern im Stande einen gröfsern Grad der Ladung anzunehmen, wenn nur die Maschine, mit der man sie ladet, stark genug ist, um durch ihre Dicke zu wirken, weil sie der wechselseitigen Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten durch das Glas besser widerstehen, als es die dünnen zu thun im Stande sind (§. 164.).

§. 174.

Da die Franklinische Hypothese nur eine Electricität, diese aber in verschiedenem Zustande, entweder als Ueberflufs oder als Mangel (§. 15.) annimmt, so kann man nach ihr die Eigenschaften der Ladeflasche leicht aus der Vertheilung erklären (§. 133.), und dabei nach der nämlichen folgenden Regel, wie bei der Symmerschen, verfahren: wenn nämlich ein Glas mit + E geladen wird, so stöfst der Ueberflufs an Electricität auf der inwendigen Seite des Glases, vermittelst der Vertheilung, die natürliche Electricität aus der auswendigen, welche dadurch Mangel an Electricität oder — E erhält; und umgekehrt, wenn das Glas mit — E

geladen wird, und also Mangel an Electricität an seiner inwendigen Seite erhält, so sammelt sich die Electricität, ihres Bestrebens zu Folge diesen Mangel zu ersetzen, an der auswendigen Seite, welche dadurch Ueberflufs oder + E erhält. Dieser Erklärungsart folgen auch die meisten Anhänger der Franklinischen Hypothese. (Man sehe Gehlers physikalisches Wörterbuch Th. 1. S. 761.) Nichts desto weniger aber hat doch Franklin dieser Erklärung einige Sätze zugefügt, die eine Folge der Atmosphäre sind, welche er als von der Electricität gebildet, annimmt, wenn sich diese als Ueberflufs oder als + E zeigt (§. 133.). Da er fand, dafs die Ladung nicht in der Belegung, sondern im Glase selbst lag (§. 162.), so mufste er gestehen, dafs diese Atmosphäre sich in das Glas hineindränge; allein da er zugleich überzeugt war, dafs sie das Glas nicht vollkommen durchdringen kann; so nahm er an, das Glas sey in der Mitte seiner Substanz am dichtesten und nur an diesem Orte für die Electricität undurchdringlich. Mit diesen Zusätzen wird seine Erklärung über die Ladung des Glases etwa folgende: (sämmtliche Werke 1. Th. S. 115 bis 126.) Er behauptet, dafs nicht alle Körper einen gleichgrofsen Vorrath eigenthümlicher Electricität besitzen, sondern dafs die nichtleitenden den gröfsten Vorrath haben, und ihn am festesten halten; dafs die + E, welche das Glas von seiner auswendigen Seite abgibt, wenn es geladen wird, die eigenthümliche Electricität der auswendigen halben Dicke des Glases sey, welche von dem Ueberflusse ausgetrieben wird, die das Glas auf seiner inwendigen Seite durch die Ladung mit + E erhält, welche bis in die Mitte der Dicke des Glases eindringt, und so enthält das Glas, nachdem es geladen ist, nicht mehr Electricität als es besafs, ehe

es geladen wurde; denn die inwendige halbe Dicke kann nicht mehr mitgetheilte Electricität annehmen, als die auswendige an natürlicher abzugeben hat. Electrisirt man die inwendige Seite mit — E, so wird dadurch der natürliche Vorrath dieser Seite weggenommen, und die auswendige zieht so viel an sich, als die inwendige verliehrt, weswegen die auswendige Ueberflufs oder + E erhält, wenn die inwendige Mangel oder — E hat. Bei der Entladung nimmt er und seine Nachfolger an, gehe der in der einen Seite des Glases gesammelte Vorrath auf einmal über, und erstatte den Mangel in der andern Seite, welche Mangel oder — E hat. Bei dieser Franklins eigenen Erklärung mufs man anmerken: 1) dafs Franklin selbst damit nicht zufrieden war, wie er fand, dafs sowohl die Seite, die — E besafs, als die, welche + E hatte, das Electrometer abstiefs, welches er nach seiner Hypothese nicht erklären konnte. 2) Dafs die Atmosphäre, welche er annimmt, nicht nur nicht kann bewiesen werden, sondern dafs sogar verschiedene Erfahrungen ihrer Existenz widersprechen (§. 136.). 3) Dafs wenn der auswendige Theil des Glases den Durchgang der Electricität verstatte, und nur die Mitte seiner Dicke im Stande wäre, ihrer Mittheilung zu widerstehen, so würde diese Mittheilung auch an den Isolirsäulen ihrer Länge nach Statt finden, die den Conductor tragen. Die Unrichtigkeit dieses Satzes beweist überdies folgender Versuch.

243. **Versuch.** Man legt zwei Glasplatten auf einander, legt eine lose Belegung auf die oberste, und eine ähnliche unter die unterste Glasplatte, und ladet sie in dieser Stellung beide auf einmal mit + E. Nimmt man nun ihre Belegungen weg, und trennt sie von einander, so hat die oberste Platte an beiden Seiten + E, und die unterste an

beiden — E, welches ich mit dem obenangeführten Satze durchaus nicht zusammenreimen kann.

§. 175.

Die Anhänger der Franklinschen Hypothese haben gesucht ihre Erklärung über die Ladung des Glases durch Versuche zu beweisen, von denen ich die anführen will, welche das gröſseste Gewicht zu haben scheinen.

244. Versuch. Cavallo erzählt, wenn man eine Korkkugel, in einer papiernen Rinne liegend, mitten zwischen den Spitzen am Entladungsstativ (§. 185.) anbringt, und einen schwachen Schlag durch dieselben gehen läſst, so werde diese Kugel beständig von der + Electricität nach der Seite hingetrieben, welche mit der — E des Ladeglases in Verbindung steht. Dieser Versuch sollte dazu dienen, den Weg zu zeigen, welchen die Electricität bei der Entladung nimmt. Er bemerkt dabei, die Ladung müsse nicht stärker seyn, als daſs sie nur grade den Zwischenraum zwischen beiden Spitzen durchlaufen könne.

Ich habe diesen Versuch vollkommen nach seiner Vorschrift oft wiederholt, konnte aber nie das nämliche Resultat erhalten. Denn schlug die Flasche über, so blieb die Kugel entweder an ihrer Stelle liegen, oder sie wurde ganz aus der Rinne geworfen. Geschah dagegen die Entladung durch die Ausströmung, so rollte die Kugel beständig nach der Seite hin, welche mit der auswendigen Seite der Flasche verbunden war, ich mochte diese nun mit + E oder mit — E laden. In der Meinung, daſs die Rinne vielleicht etwas schief stünde, legte ich so viel Papier unter das eine Ende des Entladungsstatives, daſs es augenscheinlich an der Seite höher stand, welche mit der auswendigen Seite der Flasche verbunden war, ladete darauf die Flasche mit — E, und nahm die Entladung vor, wobei die Kugel aufwärts gegen die Spitze lief, welche mit der auswendigen Seite der Flasche, die + E hatte, verbunden war, und dies fand ich immer so, so oft ich diesen Ver-

such wiederholte. Ich glaubte einen mit Cavallos Erfahrung übereinstimmenden Ausfall zu erhalten, wenn ich den Versuch folgendermafsen änderte.

245. Versuch. Ich hängte die Kugel in einem seidenen Faden zwischen die Spitzen eines Entladungsstativs, von dem der Entladungstisch weggenommen war, und stellte den Versuch wie vorhin an. Die Folge davon war, dafs die Korkkugel, ich mochte nun die Flasche durch einen Funken zwischen den Spitzen, oder blos durch die Ausströmung entladen, immer den Weg zur nächsten Kugel und von dieser zur andern über nahm; oder wenn ich sie dicht an die eine Kugel hing, so lief sie bei der Entladung zur andern über, diese mochte nun mit der + E oder mit der — E der Flasche verbunden seyn; alles den Gesetzen für die electrische Anziehung und Abstofsung zu Folge (§. 13, 40.).

246. Versuch. Man befestige zwei Metallspitzen an die auswendige Belegung zweier gleich grofsen Ladeflaschen nahe am Boden derselben, man setze beide auf eine Glas- oder Harzplatte, so dafs diese Spitzen einander in einer Entfernung von etwa 3 Zoll grade gegenüber stehen. Man lade beide Flaschen auf einmal, die eine mit + E, die andre mit — E auf die Weise, welche im 177. Versuche angegeben ist, wodurch die Ladung der einen grade so stark als die der andern wird. Wenn die Gläser geladen sind, und der Foliestreifen, der unter der Ladung ihre auswendigen Belegungen mit einander verband, ist weggenommen worden, so legt man zwei Hollundermarkkugeln auf die Glasplatte, dicht gegen beide Spitzen auf. Nun entladet man beide Flaschen langsam, indem man beide Kugeln durch einen isolirten hölzernen Stock mit einander verbindet. Dadurch werden beide Kugeln von den Spitzen, denen zunächst sie ruhten, abgeblasen, und jede derselben führt zu der grade gegenüber stehenden Spitze über.

Aus diesem und dem vorhergehenden wird man leicht einsehen, dafs der 243. Versuch durchaus kein

hinreichender Beweis für die Franklinsche Hypothese sey.

247. Versuch. Man bringe die Enden der Stangen des Entladungsstativs etwa 1 Zoll von einander, lege eine Karte zwischen dieselben, so daſs sie unter die eine und über die andre Stange liegt, und leite den electrischen Schlag durch das Entladungsstativ, so wird man finden, daſs die Karte an dem Ende der Stange durchbohrt ist, welches mit der Seite des Glases in Verbindung stand, die — E hatte, diese mag nun die auswendige oder inwendige seyn.

248. Versuch. Bringt man eine brennende Wachskerze in die Mitte zweier isolirter Metalldrähte, die an dem Ende, das sie gegen einander wenden, mit kleinen Kugeln versehen sind, und leitet dann den electrischen Schlag durch diese Drähte, doch mit der Bedingung, daſs der Schlag zu schwach sey, um einen Funken zwischen den Kugeln hervorzubringen, so findet man, daſs sich die Flamme des Lichts auf die Kugel wirft, die mit der — E in Verbindung steht.

Diese beiden letzten Versuche sind die einzigen von allen, die man als entscheidende Beweise für die Franklinsche Hypothese angeführt hat, welche vollkommen zu ihrem Vortheile auszufallen scheinen. Ich sage scheinen; denn da so manche andre Erscheinungen (§. 177.) mit weit gröſserer Leichtigkeit durch zwei electrische Materien nach Symmer, als durch den Ueberfluſs und Mangel einer einzigen nach Franklin können erklärt werden, so sind diese zwei Versuche noch nicht hinreichend entscheidend. Dagegen beweisen sie vielmehr ein anderes Verhältniſs der verschiedenen electrischen Materien, das sich an allen electrischen Erscheinungen zeigt, nämlich dieses: daſs die + E mit gröſserer Geschwindigkeit und Kraft zur Vereinigung mit der — E, als die — E zu gleichem Zwecke

mit der + E wirkt. Hieraus können wir uns die Ausströmung aus Spitzen erklären, die darum bei der + E so stark und deutlich, dafs man sie als einen Pinsel mit divergirenden Strahlen, an der — E aber viel schwächer ist, und deswegen mit einem Sterne verglichen wird, obgleich auch die Ausströmung der — E an einer starken Maschine sich gleichfalls strahlend als die der + E zeigt, und deutlich als ein Strahlenpinsel hervorkommt, sobald man eine andere Spitze gegen dieselbe hält. (Versuch 55. 275.). Beim 248. Versuch mufs ich zugleich bemerken, dafs man, wenn der Schlag so stark ist, dafs er sich mit einem Funken zwischen den Kugeln entladet, an beiden Seiten der Lichtflamme ausströmende Spitzen wahrnehme (§. 106.).

§. 176.

Die verschiedene Leuchtung, welche die Ausströmung von Spitzen zeigt, je nachdem sie + E oder — E ausströmen (§. 154.), haben die Anhänger des Franklinischen Systems ebenfalls benutzt, um ihre Erklärung über die Ladung und Entladung der Ladeflasche zu beweisen.

Um nicht die grofse Menge dieser Versuche, die alle auf den nämlichen Satz ausgehen: dafs die Seite des Glases, die + E hat, ihre Ausströmung durch einen Lichtpinsel, die dagegen, welche — E besitzt, durch einen Stern zeigt, als welches zum Beweise dienen soll, dafs die Seite, welche + E hat, die Electricität bei der Ausladung abgibt, die entgegengesetzte aber dieselbe annimmt, anzuführen, will ich hier blos einen von Henley angestellten beisetzen, den Donndorph (Lehre v. d. Electricität Th. II. S. 855.) als ei-

nen unumstöfslichen Beweis für die Franklinische Hypothese ansieht.

249. Versuch. Man nehme eine nicht zu grofse Ladeflasche, athme auf den unbelegten Theil derselben, wenn er etwa zu trocken seyn sollte, und halte ihre Kugel an einen electrisirten Conductor, der + E hat; sobald das Glas geladen zu werden anfängt, strömen zu allen Seiten ihrer Oeffnung Strahlenpinsel hin, welche sich am schönsten zeigen, wenn die Oeffnung enge ist; diese Pinsel fahren anfangs grade in die Luft hin, bei zunehmender Ladung aber beugen sie sich gegen die auswendige Belegung der Flasche. Ladet man dagegen die Flasche mit — E, so kommen die Strahlenpinsel nicht aus der Mündung der Flasche, sondern aus ihrer auswendigen Belegung, und nehmen nun ihren Weg gegen den Stöpsel derselben.

In wie fern Versuche dieser Art beweisen, dafs die Electricität bei der Entladung von der + electrischen Seite zur — electrischen übergehe, zeigt schon §. 46, und wir werden es noch deutlicher aus folgenden Versuchen einsehen, welche zeigen, dafs eine wirkliche Ausströmung sowohl hier als beim Conductor ohne Verstärkung Statt finde (§. 43.), sie mag nun aus der + electrischen oder — electrischen Seite des Glases herkommen.

250. Versuch. Ladet man ein Sperrungsglas (§. 153.) mit + E, und bringt, nachdem man es gesperrt hat, oben an der Sperrungsröhre ein Spitzrad (Tab. II. Fig. 2. 3. 4.) an, und hebt darauf die Sperrung, so wird sich das Rad wie gewöhnlich, umdrehen. Das nämliche erfolgt, wenn man das Glas mit — E ladet.

251. Versuch. Ladet man ein Sperrungsglas, sperrt es, und bringt das Windrad (Versuch 60.) oben an die Sperrungsröhre, hebt darauf die Sperrung, und hält eine Spitze gegen das Rad, so wird dieses von dem der Spitze ent-

fahrenden Winde getrieben werden, die Flasche mag nun mit + E oder — E geladen seyn.

252. Versuch. Ladet man ein Sperrungsglas mit + E, und bringt, nachdem man es gesperrt hat, einen krummgebogenen, an seinem äussersten Ende spitzen Metalldraht an die Sperrungsröhre, hält darauf ein gelöschtes noch rauchendes Licht gegen diese Spitze, und hebt die Sperrung, so bläſst der von der Spitze ausfahrende Wind den Rauch des Lichtes von sich.

253. Versuch. Bringt man eine ähnliche Spitze an der auswendigen Seite einer Ladeflasche an, ladet sie mit + E, und isolirt sie darauf, und hält ein gelöschtes noch rauchendes Licht gegen die Spitze, so wird diese den Rauch von sich blasen, sobald man die Kugel des Glases mit einem nicht isolirten Leiter berührt.

254. Versuch. Bringt man eine Spitze am Conductor einer Ladeflasche an, setzt einen kleinen Tropfen Leinöl auf diese Spitze und ladet das Glas, so wird die Spitze, sobald das Glas voll geladen ist, ausströmen, und das Oel in mehrerern Strahlen umherspritzen; welches immer erfolgen wird, man mag das Glas mit + E oder — E laden.

§. 177.

Die Wirkungen des electrischen Schlages zeigen sich mit verschiedenen Umständen, die man weit leichter nach Symmers Hypothese, als nach irgend einer andern erklären kann, wovon man sich durch folgende Versuche wird überzeugen können.

255. Versuch. Man bringe die Seiten einiger auf einander gelegten Karten, in deren Mitte man ein Stück Zinnfolie legt, zwischen die Spitzen des Ausladungsstatives (§. 185.), und lasse den electrischen Schlag durch dieselben gehen, so wird man alle Karten durchbohrt, die Folie aber oft ganz finden, wenn der Schlag nicht zu stark war.

256. **Versuch.** Bringt man zwei Karten mit einem Stücke Folie in der Mitte, zwischen zwei isolirte Spitzen am Entladungsstativ, so dafs sie an einer dieser Spitzen, die von der andern ½ Zoll entfernt ist, sich anlehnen, und leitet den electrischen Schlag durch dieselben, so findet man die Karte, welche an der Spitze anlag, zugleich mit der Zinnfolie mit einem grofsen Loche durchbohrt, die andere Karte hingegen hat fast gar kein, oder doch nur ein verhältnifsmäfsig sehr kleines Loch. Dies erfolgt, die Spitze, an der sie ruhen, mag nun mit dem Entlader, oder mit der auswendigen Belegung der Flasche verbunden, und die Flasche mag mit + E oder mit — E geladen seyn.

257. **Versuch.** Stellt man dies Päckchen in die Mitte zwischen beide, ½ Zoll von einander entfernte Spitzen, und stellt die eine Spitze etwas höher als die andere; so wird der Schlag beide Karten durchbohren, und da ihre Löcher einander nicht grade gegenüber sind, so findet man an der Folie zwei Eindrücke nach zwei einander entgegengesetzten Richtungen.

258. **Versuch.** Legt man zwei Stücke Zinnfolie in das Päckchen von mehreren Karten, so dafs die Folienstücke die beiden mittelsten Karten zwischen sich haben, und läfst darauf den electrischen Schlag wie vorhin, durch dieselben gehen, so findet man die beiden mittelsten Karten ganz, die übrigen aber in zwei einander entgegen gesetzten Richtungen durchbohrt, wie man aus dem von beiden Seiten erhöhtem Rande des Loches abnehmen kann.

259. **Versuch.** Läfst man auf gleiche Weise den Schlag durch ein Spiel Karten gehen, ohne Stanniol dazwischen zu legen, so wird das Loch, dessen Rand an beiden Seiten erhoben ist, zeigen, dafs der Uebergang der Electricität von beiden Seiten geschah. Denn ginge er allein von der einen Seite zur andern über; so müfste hier das nämliche geschehen, was beim Durchgang einer Flintenkugel durch ein Brett statt findet, der inwendige Rand des Loches müfste nämlich eingedrückt, der auswendige aber erhaben erscheinen.

Cavallo bemerkt als ein eifriger Anhänger der fränklinschen Hypothese, bei diesen Versuchen, daſs das Loch nicht in der Richtung geschlagen werde, nach welcher die electrische Materie durchfährt (1. B. S. 183.). Man kann aber dies blos als eine Ausflucht ansehen, um seine Hypothese zu vertheidigen, wenn sie ins Gedränge kommt.

260. Versuch. Läſst man den electrischen Schlag über ein mit Zinnober bestrichenes Papier fahren, so wird der schwarze Streifen, den der Schlag hinterläſst, und der an den Enden am deutlichsten, in der Mitte aber am schwächsten ist, uns überzeugen, daſs die Kraft von beiden Seiten des Glases aus gewirkt habe.

261. Versuch. Wird der electrische Schlag mehrern Personen mitgetheilt, die sich in einem Kreise an den Händen halten, so fühlen die äuſsersten im Kreise den Stoſs am stärksten, die mittlern dagegen schwächer. Man überzeugt sich am besten von der Richtigkeit dieses Satzes, wenn man den Versuch mehreremal nach einander mit gleich starker Ladung wiederholt, das erste mal die auswendige Belegung der Flasche, das zweite mal aber die inwendige berührt, und sich zum dritten male in die Mitte der Reihe stellt.

262. Versuch. Man schneidet zwei herzförmige Figuren aus Blech, versieht sie mit seidenen Fäden, um sie dadurch wegnehmen zu können, setzt sie auf einen Harzkuchen, mit den Spitzen gegen einander gewandt, und läſst den electrischen Schlag über den Kuchen von der einen Spitze zur andern fahren; nimmt darauf die Blechfiguren an den seidenen Schnuren hinweg, und pudert den Kuchen mit Hexenmehl, so wird sich der Staub in solchen Wirbeln legen, als man bemerkt, wenn man Feilspäne zwischen die freundschaftlichen Pole zweier Magnete streut.

263. Versuch. v. Marum (Beschryving van enne Electriciermaschine etc. 1798) band einen feinen Eisendraht an eine trockne und stark erwärmte Latte von Rothfichten-

holz, und leitete den electrischen Schlag durch den Draht. Die Stärke des Schlages war so abgemessen, dafs der Draht, ohne zu schmelzen, heifs und leuchtend wurde; die Latte ward an beiden Enden des Drahtes etwas angebrannt, nicht aber in der Mitte.

264. Versuch. Leitet man den electrischen Schlag durch eine verdünnte Luft, die in eine Glasröhre eingeschlossen ist, welche ohngefähr wie Henleys leuchtender Leiter (Tab. III. Fig. 13.) eingerichtet seyn kann, so dafs man die eine Messingeinfassung mit der auswendigen Belegung der Flasche, die andere aber mit dem Entlader verbindet, so werden, wenn der Schlag nicht so stark ist, dafs die entgegengesetzten Electricitäten durch einen Funken den Raum der zwischen beiden Kugeln ist, durchlaufen können, beide Kugeln Lichtstrahlen ausschiefsen, die sich in der Mitte begegnen.

265. Versuch. Leitet man den electrischen Schlag durch unvollkommne Leiter, so wird er so lange aufgehalten, dafs die verschiedenen Electricitäten an den verschiedenen Seiten der Flasche im Stande sind, zu zeigen, welchen Weg sie genommen. Prof. Haller in Fulda (Gilberts Annalen der Physik B. VI. St. 31.) füllte eine Schaale $\frac{3}{4}$ voll mit Wasser; und isolirte sie auf einem Isolirschemel; tauchte darauf 4 Streifen Löschpapier ins Wasser, und liefs das eine Ende dieser Streifen im Wasser hängen, das übrige derselben aber liefs er aufserhalb der Schale liegen, breitete sie, einander zur Seite auf dem Schemel aus, und setzte Electrometer auf die drei dieser Streifen. Nun ladete er die Flasche mit + E, setzte sie in die Schale auf den Enden der Papierstreifen, stellte die unterste Kugel eines isolirten Entladers auf den vierten Streifen, und berührte die Kugel der Flasche mit dem andern Ende des Entladers. Die Flasche ward so fast entladen, und die Electrometerfaden gingen mit — E von einander ab. Wäre hier die Entladung durch den Uebergang der + E oder des Ueberflusses von der inwendigen Seite der Flasche zur äufsern geschehen, so müfste daraus folgen, dafs die Electricität, welche das Electrometer zeigt, + E seyn müsse.

266. Versuch. Man stelle nach Langenbücher (practische Electricitätslehre) drei Luftpistolen (§. 49. Tab. II. Fig. 7.), die wir *A B C* nennen wollen, in eine Reihe, verbinde sie mit einander durch nasse isolirte Hanfschnuren von 5 Fufs Länge, deren eine man mit ihrem einen Ende um die Pistole *A* bindet, und ihr anderes Ende an dem Entladungsdraht an *B* knüpft; und so auch *B* und *C* mit einander verbindet. Die auswendige Belegung der Ladeflasche verbindet man mit dem Ringe an der Pistole *C*, und berührt die Abfeurungskugel der Pistole *A* mit der Kugel der Flasche. Gewöhnlich geht dann blos *A* und *C* los, selten aber wird *B* zugleich mit abgeschossen, und geschieht dies auch, so verstreicht doch eine ziemliche Zeit zwischen den Schüssen *A* und *C* und dem Schusse *B*. Langenbücher fand dies auch wenn er die Schnur bis auf einen Fufs verkürzte.

§. 178.

Hindmann hat (in seiner vollständigen Theorie der Electricität) die bei der verstärkten Electricität vorkommenden Erscheinungen auf folgende Weise erklärt.

Er setzt voraus, dafs die Nichtleiter die Electricität nur langsam und mit Mühe annehmen, und sie eben so langsam durch sich verbreiten lassen; dafs sie aber, einmal mit Electricität geschwängert, dieselbe sehr fest halten, und sie weder leicht noch schnell fahren lassen; dafs aber die Leiter sich darin von den Nichtleitern unterscheiden, dafs sie die Electricität zwar schnell und begierig annehmen, sie aber blos über ihre Oberfläche hinleiten, ohne von ihr sich durchdringen zu lassen, und dafs sie ihrer erhaltenen Electricität sich ebenfalls leicht und schnell wieder berauben lassen.

Bei der Ladung wird die Electricität der inwendigen Belegung der Flasche mitgetheilt, auf welche ihrer Nähe wegen, die auswendige Belegung eine gro-

ſse Anziehungskraft äuſsert, welches die Ursache ist, warum die inwendige Seite so viel mehr Electricität annehmen kann.

Da sich das Glas als ein Nichtleiter nur langsam von der Electricität durchdringen läſst, so wird etwas davon durch die Substanz desselben zu der äuſsern Belegung geleitet. Wenn daher die Ladeflasche isolirt ist, so muſs ihre auswendige Belegung zuletzt eben so viel Electricität als die inwendige haben; die isolirte Ladeflasche kann daher nicht geladen werden, denn die äuſsere Belegung kann ihre Anziehung nicht auf die Electricität der inwendigen Belegung äuſsern, wenn sie selbst einen zu groſsen Vorrath davon hat; und man muſs deshalb die Electricität hinwegnehmen, welche durch das Glas zur auswendigen Belegung dringt, wenn die Flasche soll geladen werden können.

Wenn die Flasche geladen ist, so haben also beide ihre Belegungen die nämliche Art von Electricität, nur die inwendige einen gröſsern, die auswendige einen geringern Vorrath derselben. Entladet man die Flasche, so geht der gröſsere Vorrath von der inwendigen Belegung zur auswendigen über, und bringt so das Gleichgewicht der Electricitäten an beiden Belegungen hervor.

Wie groſs und ansehnlich die Mängel dieser Erklärungs-Art sind, kann man aus folgendem beurtheilen.

Wenn das Glas isolirt ist und geladen wird, und die gleichartige Electricität, welche dessen auswendige Belegung unter diesen Umständen abgibt, nach Hindmanns Theorie ein Theil der Electricität seyn sollte, welche der inwendigen Belegung mitgetheilt wird, und durch die Substanz des Glases sich durchdrängt; so wäre es gewiſs sehr unpassend, das Glas einen Nicht-

leiter zu nennen; denn obgleich Heidmann behauptet, diese Durchdringung des Glases von der Electricität geschehe nur langsam, so sehen wir doch, daſs sie, seiner Theorie ungeachtet, so schnell vor sich gehe, daſs das andere Glas damit fast eben so stark als das erste geladen werden kann (§. 145.). Wie ist es nach dieser Voraussetzung möglich (§. 148 — 152.), daſs die Ladung so lange in einer gesperrten Ladeflasche bleiben kann, daſs man sie durch die Hitze erst zu einem Leiter machen muſs, damit sie ihre Electricität schnell verlieren könne, wenn diese in so kurzer Zeit, als worin man die Ladung vollendet, durch das Glas von der einen Belegung zur andern gehen könnte.

Könnte die Electricität unter der Ladung mit der Leichtigkeit durch das Glas gehen, als man annehmen muſs, wenn diese Theorie nicht gegen bekannte Erfahrungen streiten soll; so würde das Glas bei der Ladung nicht an einem Puncte können durchbrochen werden, da sie durch die ganze Oberfläche desselben, wie das Wasser durch einen Sieb gehen kann.

Könnte man auch die verschiedenen Electricitäten an den entgegengesetzten Seiten des Glases, wenn dieses mit + E, oder nach Heidmann mit einer gröſsern Menge von Electricität geladen wird, nach dieser Theorie erklären; so wird es doch immer schwer bleiben einzusehen, wie die inwendige Seite des Glases, wenn ihr — E, oder eine geringere Menge von Electricität, mitgetheilt worden, von der unter der Ladung ein Theil durch das Glas geht, und an der auswendigen Seite weggenommen wird, doch nach vollendeter Ladung + E, oder Electricität in gröſserer Menge, erhalten könne.

Wenn die Flasche durch die Ladung mit Electricität einen gröſsern Vorrath derselben an ihrer inwendigen, und einen geringern an der auswendigen Seite erhalten hat; so folgt daraus, daſs zwei ungleich groſse Vorräthe, wo sie zusammenströmen, wie dies bei der Entladung der Fall seyn sollte, wohl in gleiche Theile an beide Belegungen vertheilt (d. i. addirt und mit 2 dividirt), nicht aber dadurch vernichtet werden können. Wäre daher eine solche Ladeflasche isolirt, und würde durch einen isolirten Auslader entladen, so müſsten sowohl beide Seiten des Glases jede für sich gleichartige Electricität zeigen, als auch der Entlader zugleich die nämliche Electricität enthalten; welches doch nach dem 175. Versuche der Fall nicht ist.

Wir vernehmen ferner den electrischen Schlag, wenn wir auf einmal beide Seiten der Flasche berühren, nicht so stark, wenn wir die inwendige Seite allein berühren, und gar nicht, wenn die Flasche isolirt ist. Wäre nun Heidmanns Theorie richtig, so müſste grade das Entgegengesetzte erfolgen. Denn der gröſsere Vorrath von Electricität der inwendigen Seite müſste unsern Körper, der mit ihr in vollkommene Berührung gebracht werden kann und gar keine Electricität besitzt, lieber und mit gröſserer Begierde suchen, als darnach streben, sich mit der auswendigen Seite zu verbinden, die, wenn sie isolirt ist, doch einigen Vorrath von Electricität besitzt; und dies nach der allgemeinen Regel, daſs flüssige Körper am liebsten dahin flieſsen, wo sie die gröſseste Leere und den geringsten Widerstand antreffen.

Wollte man den 164, 165 und 166. Versuch dieser Theorie zu Folge erklären, daſs der isolirte leichte Körper, der von der inwendigen Seite der Ladeflasche war angezogen worden, jetzt suche von derselben ab-

zufahren, um den erhaltenen Vorrath an Electricität andern Körpern mitzutheilen, und er daher, wenn er sich der auswendigen Belegung der Flasche näherte, von dieser angezogen würde, weil sie einen geringern Vorrath von Electricität besitzt, darauf wieder abgestoſsen und von der inwendigen Seite aufs neue angezogen würde, um seinen Vorrath wieder zu vermehren; so müſste das nämliche erfolgen, wenn ich zweien Flaschen die nämliche Electricität, z. B. + E, nur der einen in gröſserm der andern in geringerm Grade mittheile, und eine Korkkugel an einem seidenen Faden in die Mitte zwischen den Kugeln beider Flaschen aufhänge. Dies ist aber durchaus nicht der Fall; denn die Kugel wird von beiden Flaschen abgestoſsen, so daſs sie in einer Entfernung zwischen beiden stehen bleibt, die sich wie die Stärke der Ladung der Flaschen verhält.

§. 179.

Nollet versuchte seine Hypothese (§. 25.) auf die Erklärung der Phänomene des Ladeglases anzuwenden, ohne auf die verschiedenen Electricitäten Rücksicht zu nehmen, welche die entgegengesetzten Seiten des Glases besitzen. Auf diese Weise hatte er von der Ladung einen ganz unrichtigen Begriff, da er sie als eine Ueberfüllung mit electrischer Materie ansah. Den Stoſs erklärte er aus dem Zusammentreffen zweier electrischer Ströme, deren einer von der einen, der andere von der andern Seite des Glases herkommen, sich in dem Körper desjenigen, der den Stoſs empfindet, begegnen, und die daselbst befindliche electrische Materie erschüttern sollte. Aller Erfahrung zuwider nahm er an, daſs man auch isolirte Flaschen laden könne, weil seine Hypothese keinen Grund für die Unmöglichkeit einer solchen Ladung enthält.

§. 180.

Langenbücher erklärt die Ladung seiner Hypothese folgendermaſsen (§. 26. 138.): Jeder der electrischen Ströme durchdringt für sich das Glas; dies beweist er mit der isolirten Ladeflasche, die nicht geladen werden kann, und Funken von ihrer auswendigen Belegung gibt; dagegen aber widersteht das Glas der Vereinigung beider Ströme, welche sich, ihrer wechselseitigen Anziehung wegen, an beiden Seiten des Glases aufhäufen. Den nämlichen Widerstand, den das Glas der Vereinigung der Ströme leistet, leistet auch die Luft beim einfachen Funken, weswegen die Atmosphäre der Ströme von der Luft zurückgedrängt, und dadurch verdichtet wird, bis sie mit Gewalt die Widerstand leistende Luft durchbrechen, und sich mit einander vereinigen. Diese Erklärung enthält eine unzulässige Ausnahme von der allgemeinen Regel, daſs Kraft und Gegenkraft gleich stark seyn müssen, wenn sie wechselseitig ihre Wirkungen heben sollen. Denn ist der Widerstand des Glases nicht stark genug, um den Durchgang des einen Stromes zu verhindern; wie könnte es denn der stärkern Wirkung beider, nach Vereinigung mit einander strebenden Ströme widerstehen?

§. 181.

Nach de Lucs Theorie (§. 27.) und der Aehnlichkeit, welche er zwischen der Electricität und den Wasserdämpfen annimmt, werden die Erscheinungen der Ladeflasche auf folgende Art erklärt. Man denke sich eine Glasplatte, auf beiden Seiten mit Wasser bedeckt; gegen die eine Seite derselben, die wir *A* nennen wollen, bewegen sich heiſse Wasserdämpfe; wenn sie an die Platte kommen, werden sie abgekühlt, ihre freige-

wordene Wärme verbreitet sich über und durch die ganze Platte, und die Dämpfe fliefsen wieder in Tropfen zusammen, welche die Menge des Wassers vermehren, womit die Seite *A* bedeckt war. Die freigewordene Wärme dringt durch die Glasplatte zur andern Seite *B*, und verstärkt die Ausdünstung des Wassers, welches diese Seite bedeckt, wodurch die Menge des Wassers hier vermindert wird. Diese Veränderungen wechseln so lange ab, bis die Glasplatte und das Wasser den nämlichen Wärmegrad als die heifsen Wasserdämpfe erhalten haben; nun hören die Dünste auf an der Seite *A* in Tropfen über zu gehen, es geht kein Wärmestoff ferner in die Seite *B* über, und die ungleiche Vertheilung des Wassers hat an beiden Seiten der Platte ihren höchsten Grad erreicht. Uebersetzt man diese Vergleichung in die Sprache der Hypothese, indem man die Dünste Electricität, den Wärmestoff das leitende Fluidum, und das Wasser electrische Materie nennt, so hat man de Lucs Erklärung über die Ladung der Ladeflasche.

Siebenter Abschnitt.

Wirkungen des electrischen Funkens und Schlages auf Körper, wie auch Hypothesen über die Natur und Bestandtheile der electrischen Materie.

§. 182.

Wir lernten im vorigen Abschnitte die verstärkte Electricität in Rücksicht ihrer Einrichtung und der Art und Weise kennen, wie sie gesammelt wird, und ihre Ladung äuſsert. Dieser Abschnitt wird uns mit den Wirkungen bekannt machen, welche der Schlag in den Körpern hervorbringt, die er durchfährt.

Um diese Wirkungen hervorzubringen, wird oft mehr Electricität erfordert, als die, welche selbst das gröſseste Ladeglas aufzunehmen im Stande ist; in diesem Falle vereinigt man daher mehrere Flaschen mit einander, und um sie auf einmal sowohl laden als entladen zu können, müssen ihre inwendigen Belegungen durch Leiter mit einander verbunden, und ihre auswendigen Belegungen auf gleiche Weise mit einander vereinigt seyn, und eine solche Sammlung von Ladegläsern

sern nennt man eine **electrische Batterie** (Tab. V. Fig. 5.). Um die Gläser gesammelt haben zu können, werden sie in zwei oder mehrern Reihen in einen Kasten aufgestellt, dessen Boden man entweder überall mit einer Bleiplatte belegt, oder mit breiten Bleistreifen, die sich da, wo die Gläser stehen, kreutzen, versieht. Hierdurch werden die auswendigen Seiten der Gläser mit einander verbunden. Man gibt dieser Bleibelegung eine metallische Verbindung mit den Metallhandgriffen, welche bestimmt sind, an ihnen den Kasten zu tragen, indem man sie durch das Holz in den Kasten hineingehen läfst, wo sie mit einem Bleistreifen, der an der Seite des Kastens befestigt ist, in Berührung gebracht werden, wogegen wieder das unterste Ende dieses Streifen das Blei am Boden des Kastens berührt. Bei dieser Einrichtung können die Handgriffe zugleich zur Anhängung einer Ableitungskette dienen. Die inwendigen Belegungen der Gläser können auf folgende Weise vereinigt werden. In den beiden äufsersten Gläsern von jeder Reihe aus errichtet man zwei Metallstangen von der nämlichen Einrichtung als Tab. IV. Fig. 7. Man versieht sie mit Metallkugeln, welche mit einander durch eine Metallstange vereinigt werden, die quer über die Gläser dieser Reihe, und in 3 bis 4 Zoll Höhe über denselben liegt. An diesen Querstangen hängt man andere Stangen auf, deren oberste Enden hakenförmig sind, indefs man die untersten Enden, die in die Gläser der Reihe herabhangen, mit einer kleinen Kette von 3 bis 4 kleinen Gelenken versieht, um eine sichere Berührung mit dem Boden der Gläser hervorzubringen. Die eine Reihe wird mit der andern durch Metallstangen verbunden, welche quer über die Querstangen beider Reihen liegen. Die Enden aller dieser Stangen müssen mit Ku-

geln versehen seyn, um die Ausströmung zu verhindern. Die aufrechtstehenden Stangen durch Glasröhren zu führen, kann seinen Nutzen haben, indem es die Gläser hindert, sich über den Rand zu entladen. Bei dieser Einrichtung einer Batterie kann man nach Gutdünken zwei, mehrere, oder alle Gläser gebrauchen, je nachdem man mehrere oder alle mit diesen beiden verbindet, oder im entgegengesetzten Falle ihre Verbindung aufhebt. Der Kasten darf nicht höher als die auswendige Belegung der Flaschen reichen, sondern lieber noch etwas niedriger seyn, und man kann ihm einen Deckel geben, damit die Gläser, wenn man die Batterie nicht braucht, gegen Staub gesichert sind.

Die Batterie wird wie eine Flasche geladen (151. Versuch), man hängt nämlich eine Ableitungskette vom Reibzeuge einer Electrisirmaschine zu einem der Handgriffe am Kasten, und bringt eine der Querstangen in Verbindung mit dem Conductor. Will ich sie aber mit — E laden, so muſs ich die Metallstangen mit dem isolirten Reibzeuge, dagegen den Handgriff des Kastens mit dem Conductor verbinden.

§. 183.

Man findet bei verschiedenen Schriftstellern verschiedene Regeln für die Einrichtung der Batterieen, von denen besonders folgende bemerkenswerth sind. Die Gläser, welche man zu einer Batterie wählt, müssen ziemlich dicke seyn, um eine stärkere Ladung annehmen zu können. Um Raum zu gewinnen, ist es vortheilhaft, daſs sie etwas höher, aber nicht weiter sind, als daſs sie ohne Mühe inwendig können belegt werden. Die viereckige Figur gibt im Verhältniſs zu

dem Platze, den die Flaschen im Kasten einnehmen, eine gröſsere Oberfläche als die runde; so geben 9 vier-eckigte Gläser von 1 Fuſs Höhe und 4 Zoll Weite, 9 Zoll hoch belegt, jede für sich 1 □ Fuſs belegter Oberfläche, folglich zusammen 9 □ Fuſs; rechnet man hiezu die Boden, welche zusammen einen Fuſs ausmachen, so hat man 10 □ Fuſs; auf einem Tische von 3 Fuſs im Quadrat haben 9 solcher Batterieen Raum, deren Belegung insgesammt 90 □ Fuſs ausmacht. Zu kleinen Batterieen, deren Gläser man inwendig mit Messingfeilspäne belegen will, kann man sich der gewöhnlichen Provenceöl-Gläser, ihrer Dicke und verhältniſsmäſsigen Höhe wegen, bedienen.

Aus Ladungsplatten zusammengesetzte Batterieen nehmen zu vielen Raum ein, und sind im Verhältniſs zu ihrer belegten Oberfläche zu kostbar, als daſs man sie empfehlen könnte. Eben so wenig kann ich Bohnenbergers Vorschlag Beifall geben, welcher vorschlägt, man solle sich der doppelten Ladegläser (Tab. IV. Fig. 10.) zu Batterieen bedienen, wobei die Kugeln des obersten Glases mit der auswendigen Belegung des untersten Glases verbunden, und die Ladung zu den mit einander verbundenen auswendigen Belegungen des obersten Glases geleitet werden sollte. Diese Einrichtung kann nämlich beim Gebrauche leicht in Unordnung gerathen, und ich sehe nicht ein, daſs man viel durch sie gewönne.

Nützlicher scheint mir Cuthbersons Einrichtung zu seyn, wobei er zwei isolirte Batterieen so mit einander verbindet, daſs die auswendige Belegung der einen mit den Conductoren der andern, dieser auswendige Belegung aber mit dem Boden verbunden wird, indeſs die Conductoren der erstern mit dem Conductor der Electri-

sirmaschine in Verbindung gesetzt werden. Durch diese Einrichtung sollte man so viel gewinnen, dafs beide Batterieen in kürzerer Zeit geladen würden, als nothwendig ist, wenn die Stangen beider Batterieen mit einander verbunden; denn hier wird die eine mit der Electricität geladen, welche die auswendige Seite der andern während der Ladung abgibt (§. 145.). Wenn also beide geladen sind, so mufs die Verbindung, in der sie mit einander stehen, verändert werden, so dafs die inwendigen Seiten beider mit einander, die auswendige Seite beider aber mit dem Boden in Verbindung stehen. Um nicht sich selbst bei dieser Arbeit einem gefährlichen Stofse auszusetzen, mufs man die Lage-Verbindungsstange durch einen isolirten Handgriff verändern und so können beide Batterieen auf einmal entladen werden. Bei dieser Einrichtung mufs man anmerken: 1) dafs der Kasten der ersten Batterie aus seinen Rändern, zum Verlust für die andern, deren inwendige Belegung mit ihr in Verbindung steht, einen Theil Electricität ausströmt; 2) dafs diese deshalb nie voll kann geladen werden, wenn die erste voll ist, und dafs sie zusammengenommen nie recht voll geladen sind, wenn die inwendigen Seiten beider mit einander verbunden werden; 3) nimmt man hiezu die Gefahr der ein weniger Geübter bei Umwechslung der Verbindungsstange ausgesetzt ist, so wird der Gewinn bei dieser Einrichtung doch nur sehr geringe. Man kann ihnen auch die Verbindung, die sie anfangs hatten, lassen, alsdann aber mufs man jede Batterie für sich entladen, und kann jede Entladung zu einem besondern Versuche brauchen; in diesem Falle ist aber nichts an Kraft gewonnen, sondern blos die Zeit erspart, deren man bedarf, um die eine Batterie noch einmal zu laden.

§. 184.

Beim Gebrauche der Batterien mufs man bemerken, dafs sie schneller und voller durch einen kleinen und kugelrunden, als durch einen gröfsern länglichen Conductor geladen werden, weil letzterer mehr Electricität an die ihn umgebende Luft abgibt, als ersterer.

Will man, dafs eine Batterie so voll als möglich geladen werden, und so stark als sie kann, wirken soll, so mufs die Maschine, welche sie ladet, die Ladung derselben in einigermafsen kurzer Zeit vollenden können; man findet oft, dafs eine gröfsere Batterie, die mit einer schwachen Maschine in längerer Zeit geladen wird, nicht so starke Wirkungen als eine kleinere hervorbringt, wenn diese in einer kürzern Zeit mit einer stärkern Maschine kann geladen werden; weil die gröfsere Batterie im erstern Falle gegen das Ende ihrer Ladung nicht mehr Electricität von der Maschine erhalten kann, als in der nämlichen Zeit vom Conductor ausströmt, und daher nicht recht voll geladen werden kann.

Befindet sich in der Batterie eine Flasche die leicht überschlägt, so geht dadurch die Ladung aller übrigen zugleich verlohren, welche vielleicht sonst eine weit stärkere Ladung hätten annehmen können. Ein solches Glas mufs man daher mit einem bessern vertauschen, oder man kann auch etwas von der Belegung desselben hinwegnehmen, um ihm einen breitern unbelegten Rand zu verschaffen.

§. 185.

Da man bei folgenden Versuchen gewöhnlich die Absicht hat, den electrischen Schlag zu nöthigen durch

Körper zu gehen, durch die er sonst, wenn er bessere Leiter findet, nicht geht; so ist man genöthigt, nicht blos diese Körper selbst, sondern auch die Einrichtungen zu isoliren, vermittelst welcher man den Schlag durch dieselben leitet. Ein hierzu eingerichtetes Instrument nennt man ein Entladungsstativ, oder nach seinem Erfinder Henleys allgemeiner Entlader (Tab. V. Fig. 6.). *A* ist ein Fufsbret 12 Zoll lang und 3 Zoll breit, auf welchem drei Glassäulen *B C D* aufgerichtet sind, von denen die beiden äussersten *B C* nach oben mit einer hölzernen oder metallenen Kappe versehen sind, die eine Charniere hat, durch welche die Metallstangen *E E* nicht nur hin und her können geschoben, sondern auch mit ihren Kugeln *F F* auf und nieder bewegt, und in jede Höhe gehalten werden. Die Kugeln *F F* sind so eingerichtet, dafs man sie abnehmen, und statt ihrer die spitzen Metallstücke *i i* anschrauben kann; am andern Ende sind diese Stangen entweder mit Ringen, zur Anhängung einer Kette, oder besser noch mit Kugeln versehen, deren eine G von Metall seyn mufs, indefs man zur andern, welche Materie man will, wählen kann. Die mittlere Glassäule *D* trägt einen kleinen Tisch von drei bis vier Zoll im Viereck, dessen Ränder und Ecken wohl abgerundet seyn müssen. Einige legen einen Streifen Elfenbein, das nach der Länge des Fufsbretes geht, mitten auf denselben, um kleine Körper dadurch noch besser isoliren zu können; dies aber ist nicht nothwendig, man braucht blos eine kleine Glasscheibe auf den Tisch zu legen, und erreicht so noch sicherer seine Absicht. Der Gebrauch dieses Instruments ist im allgemeinen folgender: Man bringt den Körper, durch den man den electrischen Schlag leiten will, zwischen die Enden *F F* der Entladungsstangen, führt eine Ab-

leitungskette von der auswendigen Belegung der Batterie bis *H*, und bringt eine Verbindung zwischen der Kugel *G* und der inwendigen Seite der Batterie zuwege, indem man sie einander entweder unmittelbar berühren läſst, oder sie vermittelst eines isolirten Entladers vereinigt.

§. 186.

Bei Anstellung dieser Versuche muſs man zugleich erwägen, daſs die Electricität, wenn sie genöthigt werden soll, durch Körper zu gehen, welche an sich schon schlechte Leiter sind, oder es dadurch werden, daſs ihre Masse verhältniſsmäſsig zu klein für die Menge der Electricität ist, welche sie leiten sollen; so findet sie an den Rändern und Spitzen Auswege, weshalb man diesen, wo es möglich ist, sowohl am Entladungsstative und dem Entlader, als auch am Körper selbst, welchen man der Wirkung des Schlages aussetzen will, ausweichen muſs. Man muſs daher keine Ketten mit Gelenken zu Entladungsketten brauchen, sondern lieber ganze Metalldrähte, oder die §. 37. beschriebenen Directoren ihrer Biegsamkeit wegen hiezu wählen. Ueberall aber mache man sie so kurz als möglich, damit die Ausströmung der Electricität, welche sie verursachen könnten, nicht gröſser werde, als unumgänglich nothwendig ist. Man entlade lieber, wo es geschehen kann, die Batterie, indem man sie mit der Kugel des Entladungsstatives selbst berührt, oder man stelle diese Kugel in einer Entfernung von 2 Zoll von der Kugel der Batterie, und entlade diese, indem man eine isolirte Metallkugel von 2 Zoll Dicke in diesen Zwischenraum führt. Bei Beobachtung dieser Regeln wird man die verlangten Wirkungen mit einem electrischen Schlage von bestimmter Gröſse hervorbringen,

zu denen man bei ihrer Vernachlässigung eines weit stärkern bedürfte.

Priestley konnte mit seiner Batterie 9 Zoll eines dünnen Eisendrahtes schmelzen, wenn er sie mit einem 15 Fuſs langen Auslader entladete; machte er diesen 20 Fuſs lang, so konnte er mit der nämlichen Ladung nur 6 Zoll des nämlichen Drahtes schmelzen.

Um die ausströmenden Enden dünner und langer Körper, z. B. der Metalldrähte, welche man in den Schlagkreis (§. 190.) bringen will, zu bedecken, hat man folgende nützliche Einrichtung (Tab. V. Fig. 7.) erdacht. *AB* sind zwei kugelförmige Kneifen von Metall, die aus zwei Stücken bestehen, wie man sie bei *B* geschieden und aufgemacht sieht. Zwischen diese Stücken legt man das Ende des Drahtes, und die Stücken werden durch den Ring *c*, der sie umfaſst, fest an einander gedrückt. In ihrem dünnen Ende haben sie eine Schraubenmutter, durch welche man sie auf die Stangen eines Entladungsstatives anschraubet, oder auch ihnen selbst ein Paar kleine Messinghaken gibt, um sie daran aufhängen zu können. Den Gebrauch dieses Instruments lehren §. 189, 190.

§. 187.

Brennbare Körper werden durch den electrischen Schlag angezündet, wenn der Schlag im Verhältniſs zu der hiezu erforderlichen Hitze stark genug ist. So entzündet sich brennbare Luft bei dem geringsten Schlage, Weingeist erfordert schon einen stärkern (§. 44.).

267. **Versuch.** Man versehe einen Eisendraht an seinem einen Ende mit einer Flintenkugel, welche man mit

loser Baumwolle umwickelt, die vorher in gestofsenem Harze umgerieben, und noch, nachdem sie um die Kugel gewickelt worden, in Harzpulver getaucht wird. Das andere Ende des Eisendrahtes bringt man durch eine Kette mit der auswendigen Seite einer vollgeladenen Flasche von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ □ Fufs Belegung in Verbindung, und führt die Baumwolle schnell gegen die Kugel der Flasche, so wird sie vom Funken, der aus der Flasche kommt, angezündet.

Der Versuch misglückt leicht, wenn man die Baumwolle langsam gegen die Kugel der Flasche führt; denn dadurch verliehrt die Flasche einen Theil ihrer Ladung, der von den Spitzen der Baumwolle eingesogen wird, indem sie von der Flasche angezogen worden. Das Pulver von weifsem und gelbem Harze fängt leichter Feuer als das von braunem.

268. Versuch. Man umwickle den Docht eines Stückes Wachskerze ganz lose mit Baumwolle, das man in Harzpulver umhergewälzt, setze das Licht auf den Tisch eines Entladungsstativs, und richte beide Kugeln, jede an ihrer Seite, so gegen die Baumwolle, dafs die eine, gleichviel welche, von der Baumwolle nur 2 Linien entfernt ist; indefs die andere sie gerne ganz nahe berühren darf. Eine auf die Stange *H* gelegte Kette mufs mit einem Ladeglase von $\frac{1}{2}$ Fufs Belegung in Verbindung stehen. Wenn dieses voll geladen ist, so führt man seine Kugel gegen die Kugel *G*, die Flasche wird entladen, und entzündet die Baumwolle, welche darauf das Licht anzündet.

Zu diesem Versuche kann man ein eigenes Entladungsstativ, in Form eines Leuchters (Tab. V. Fig. 8.), einrichten. *aa* sind krumme Arme von Glas, das übrige ist von Holz, nur die Metalldrähte *CC* mit ihren Zinn- oder Messingkugeln ausgenommen. Der eigentliche Leuchter *b* ist so eingerichtet, dafs er gehoben und niedergesenkt und durch eine Stellschraube in jeder Stellung gehalten werden kann, um sich nach der verschiedenen Höhe der Kerze zu richten.

269. Versuch. Franklin rollte ein Kartenblatt zusammen, umwickelte es mit einem Draht, so dafs es eine

Röhre ausmacht, diese füllte er mit pulverisirtem Bernstein, das er hart zusammendrückte. Er führte darauf ein Paar Metalldrähte von beiden Enden in dieselbe hinein, so daſs sie etwas von einander entfernt waren, und entladete durch diese Drähte eine ansehnliche Batterie. Da er die Röhre öffnete, fand er, daſs ein Theil des Pulvers umhergesprengt war, und einen Eindruck ins Papier gemacht, obgleich es dasselbe nicht verbrannt hatte. Der gröſseste Theil des übrigen Pulvers war ganz schwarz geworden, welches, seiner Meinung nach, durch den Rauch verursacht wird, den der abgebrannte Theil des Pulvers auf den übrigen geworfen hat.

270. Versuch. Schraubt man einen kleinen Metallteller auf den Conductor des geladenen und gesperrten Sperrungsglases (§. 153.) und streut Hexenmehl (*Semen Lycopodii*), oder Colophoniumpulver auf den Teller, hält die Kugel des Entladers über das Pulver, und hebt die Sperrung schnell, so wird der aufgestreute Staub durch den Funken angezündet werden. (Langenbüchers practische Electricitätslehre S. 292.).

§. 188.

Da der electrische Schlag so unendlich schnell vor sich geht, so können solche Körper, die zwar entzündbar sind, aber doch einige Zeit erfordern, ehe sie in Brand gerathen, nicht durch den Schlag angezündet werden, es sey denn, man halte ihn etwas auf, indem man ihn durch unvollkommene Leiter leitet (§. 8. 160.). Von dieser Art ist das Schieſspulver, denn wenn es brennen soll, so muſs der Salpeter, wenigstens an dem Orte, wo die Entzündung anfängt, erst geschmolzen werden. Daher wird das Pulver leicht durch den Funken eines Feuerstahls, oder durch eine Kohle angezündet, weil diese jene Schmelzung zu bewirken im Stande sind; hält man dagegen ein Pulverkorn über die Flamme eines Lichtes, indem man es mit etwas

Talg an eine Nadel befestigt, so dauert es ungleich länger, ehe es zu brennen anfängt, und man sieht es erst schmelzen.

271. **Versuch.** Um Pulver durch die Electricität unmittelbar, und nicht wie im 318. Versuche mittelbar, anzuzünden, bedient man sich einer kleinen Büchse aus Horn oder Elfenbein. Tab. V. Fig. 9 zeigt sie in ihrer natürlichen Gröſse. Sie ist durch einen Zapfen in das hölzerne Fuſsgestelle *a* befestigt. Von beiden Seiten sind zwei Messingdrähte so eingeschraubt, daſs ihre Spitzen einander entgegengesetzt sind, und in die Höhle der Büchse etwas über dem Boden derselben hineinreichen. Der Abstand dieser Spitzen von einander kann nach Verhältniſs der Stärke des Schlages 1 bis 3 Linien halten. Diese Büchse wird so mit Pulver gefüllt, daſs die Drähte damit bedeckt sind. Am einen Metalldrahte *b* hängt man die Kette der auswendigen Belegung der Batterie, am andern dagegen eine Kette *D*, deren Mitte aus einer 4 bis 5 Zoll langen, wohl durchnäſsten Hanfschnur besteht. Wird diese Kette an einen isolirten Auslader gehangen, und durch ihn die Batterie entladen, so wird das Pulver dadurch angezündet. Der Versuch gelingt bei einer Belegung von 2 bis 3 □ Fuſs, wenn die Gläser voll geladen sind, und man die Kette *D* bei der Entladung frei schweben läſst, so daſs sie nirgends aufliegt. Statt der Hanfschnur kann man einen durchnäſsten Holzstock oder eine Glasröhre brauchen, in die man so viel Wasser gieſst, daſs dieses durch Schütteln die Röhre überall inwendig benetzen kann. Das Ende der Röhre verstöpft man mit einem Korkstöpsel, und steckt ein Paar Metalldrähte durch diese Stöpsel, ausserhalb welcher man die Drähte als Ringe umbiegt, und sie mit der Kette so zusammenfügt, daſs die Röhre nur ein Gelenk derselben ausmacht.

272. **Versuch.** (Tab. V. Fig. 10.). Man bringe zwei Messingdrähte von der Dicke einer Stricknadel mit stumpfgefeilten Enden auf eine ziemlich dicke Glasplatte; man biegt diese Drähte in die Figur, welche *A* und *B* zeigen, und klebt sie mit weichem Wachse so auf die Platte, daſs

ihre Enden etwa 2 Linien von einander entfernt sind; wenn die Glasplatte recht trocken und etwas erwärmt ist, streut man feines Pulver zwischen die Drähte, so dafs ihre Enden damit bedeckt werden, und zündet es vermittelst der oben beschriebenen Einrichtung mit der Entladungskette an.

273. Versuch. Will man Pulver vermittelst des electrischen Schlages in einer kleinen Kanone anzünden, so mufs die Kanone auf folgende Weise eingerichtet seyn: Tab. VI. Fig. 1. stellt den Durchschnitt des Stückes der Kanone, wo sich das Zündloch befindet, von hinten von der Traube anzusehen dar; auf das Zündloch löthet man eine kleine Messingröhre (*b*) von $\frac{1}{8}$ Zoll Länge mit starkem Hartlothe, und setzt auf diese Röhre das Stück *C*, das nichts weiter ist, als die im 271. Versuche beschriebene Büchse aus Horn oder Elfenbein, mit dem Unterschiede, dafs die Höhle desselben als ein Trichter geformt ist, dessen offene Spitze die messingene Zündröhre *b* umfafst. Man ladet die Kanone wie gewöhnlich mit Pulver und Vorladung, füllt das Zündpulver in die Hornbüchse *C* und zündet es wie im 171. Versuche an. Oder:

Man richtet obengemeldetes Hornstück folgendermafsen ein (Tab. VI. Fig. 2.): Man drechselt ein kleines rundes Stück Horn *a* von $\frac{3}{12}$ Zoll Länge so aus, dafs es mit seinem einen Ende um das Messingzündloch pafst, und der Länge nach im Verhältnifs zum Umfange dieses durchbohrt ist; wenn die Kanone wie gewöhnlich geladen ist, setzt man dies Hornstück an, und füllt nicht blos die Zündröhre mit Zündpulver, sondern bringt überdies noch so viel in die Hornröhre, dafs es in ihr eine Linie hoch über die Messingröhre steht. Auf das Zündpulver setzt man einen gut in das Horn passenden und an seinem Ende rund abgefeilten Messingdraht *b*. Wird nun das oberste Ende dieses Drahtes mit der im vorigen Versuche beschriebenen Kette, der Lauf der Kanone aber mit der auswendigen Seite der Batterie verbunden, so wird die Kanone bei Entladung der Batterie abgefeuert.

274. Versuch. Man verbindet eine Batterie von 4 bis 5 Fufs Belegung mit dem Conductor der Electrisirma-

schine, schraubt die Kugel vom isolirten Entlader los, und bindet etwas Feuerschwamm am Ende des Messingdrahtes, so dafs dieser mit demselben wohl bedeckt ist, und es einen oder zwei Linien über die Spitze hervorreicht. Die Kette, welche vom Entlader geführt wird, mufs die auswendige Belegung der Batterie nicht berühren, sondern ihr Ende wird an dem Boden oder dem Tische auf dem die Batterie steht, in einer Entfernung von 7, 8 und mehrerern Zollen von derselben befestigt. Darauf werden die Gläser geladen, und wenn sie voll sind, führt man den Feuerschwamm gegen den Conductor, wodurch derselbe angezündet wird.

275. Versuch. Auf die nämliche Weise kann Phosphor selbst durch eine weit schwächere electrische Ladung angezündet werden, wenn es auf eine spitze Nadel oder die Spitze des Entladers so befestigt wird, dafs die Spitze grade mit Phosphor bedeckt ist.

Donndorph (Lehre von der Electricität 1. Th. S. 341.) zündet Phosphor an, ohne den dazu gebrauchten Schlag über Halbleiter gehen zu lassen. Er steckt es nämlich auf eine der Spitzen des Entladers, setzt das andere Ende desselben gegen die auswendige Belegung einer geladenen Flasche, und führt den Phosphor gegen die Kugel der Flasche; doch bemerkt er dabei, dafs er oft durch einen starken Schlag nicht angezündet wurde, wenn doch der Rückhalt der Flasche dies bewirkte.

Bohnenberger führt eine Menge Versuche an, welche beweisen sollten, dafs Phosphor nicht durch — E angezündet würde. Demungeachtet gelang es mir Phosphor durch eine Flasche von kaum $\frac{1}{2}$ □ Fufs Belegung anzuzünden, da ich sie mit — E ladete, und den auf einen Metalldraht gesteckten Phosphor gegen die Kugel derselben führte. Der einzige Unterschied war dieser, dafs ich es der Flasche etwas näher bringen mufste, wenn sie mit — E, als ich zu thun brauchte, wenn sie mit + E geladen war (§. 175.).

§. 189.

Obgleich die Metalle die besten Leiter für die Electricität sind, welche wir kennen, so wird doch eine verhältnifsmäfsige Menge Metall erfordert, um eine bestimmte Menge Electricität zu leiten. Ist daher der Metall-Leiter zu dünne, oder zu wenig zusammenhängend, als dafs er den electrischen Schlag mit der erforderlichen Schnelligkeit leiten könnte, so geht die Electricität, wenn sie andere Wege findet, durch diese, wo nicht, so wirkt sie auf den schwachen Leiter, und glüht, schmelzt oder verkalkt ihn.

276. Versuch. Man biege ein langes Stück einer Klaviersaite wie die Tab. IV. Fig. 3 zeigt, verbinde ihre Enden mit den Stangen des Entladungsstatives, und bringe dessen Kugeln einander auf eine Linie nahe. Entladet man nun eine kleine Ladeflasche durch das Stativ, so wird der Draht hinreichend seyn, um die Ladung derselben zu leiten, und es wird zwischen den Kugeln kein Funke sichtbar. Bringt man dagegen das Entladungsstativ in den Schlagkreis einer stark geladenen Batterie von einer Belegung von mehrerern □ Fufs, so wird während der Entladung zwischen den Kugeln ein Funke hervorkommen, weil der Draht nicht im Stande ist die ganze Electricität der Batterie schnell genug zu leiten, und daher ein Theil derselben den bezeichneten kleinen Zwischenraum durchfährt.

277. Versuch. Man spannt eine äusserst feine Klaviersaite vermittelst seidener Schnüre so im Zimmer aus, dafs sie dadurch isolirt wird, verbindet sie mit dem Conductor und dreht die Maschine um, so wird die Saite im Dunkeln wie eine Feuerlinie aussehen, und zuweilen wie mit Lichtfranzen besetzt seyn. Verbindet man das eine Ende dieses Drahtes mit dem Reibzeuge, das andre mit einem isolirten Entlader, mit dem man starke Funken aus dem Conductor zieht, so wird die Electricität sie gleichfalls im Dunkeln bei der Durchfahrt sichtbar machen. Entladet man eine Ladeflasche durch sie, so zeigt sie sich

glühend. Faſst man den Draht zwischen zwei Finger, so fühlt man den Schlag in den Fingern, und berührt man zugleich die auswendige Belegung der Flasche, so geschieht dies noch deutlicher und stärker.

278. Versuch. Legt man eine Kette auf ein Stück reines Papier, und entladet eine Ladeflasche oder eine Batterie durch dieselbe, so erhält das Papier einen schwarzen Flecken an jedem Puncte, wo die Kette an dasselbe aufgelegen; ist die Ladung sehr stark, so wird das Papier an manchen Puncten durchbohrt, oder durchbrannt. Bei diesem Versuche verliehrt die Kette zugleich etwas von ihrem Gewichte. Wie Priestley einen Schlag von 32 □ Fuſs durch einen Theil einer 5 Fuſs langen Kette leitete, so hatte sie nach der Ausladung $\frac{1}{2}$ Gran von ihrem Gewichte verlohren. Lieſs er den Schlag noch einmal durch ihre ganze Länge gehen, so verlohr sie wieder $\frac{1}{2}$ Gran. Er glaubt daſs die vom Schlage losgerissenen Theilchen, welche in Gestalt eines schwarzen Dampfes davonfliegen, die schwarzen Flecken im Papier hervorbringen, und daſs dieser Dampf nicht von Verbrennung des Papiers herrühre, schlieſst er daraus, weil die Kette, auch wenn sie in der Luft aufgehangen war, dennoch einen gleichen Dampf von sich gab, wenn der Schlag durch sie hindurch geleitet wurde. Weil die Kette ihrer vielen Gelenke wegen ein unvollständiger und unterbrochener Leiter ist, so sucht ein Theil der Electricität, welchen sie nicht mit der erforderlichen Schnelligkeit und Leichtigkeit leiten kann, sich dem Papier oder den Körpern, worauf sie ruht, mitzutheilen; wird die Kette ausgestreckt, indem man ihr ein Gewicht anhängt, so daſs ihre Gelenke mit einander in genaue Berührung kommen, und man alsdann den electrischen Schlag durch sie leitet, nachdem man sie mit Papier umwickelt, so erhält dieses fast durchaus gar keine Flecken.

279. Versuch. Priestley legte einen Theil einer Kette auf drei halbe Kronenstücke, welche alle drei an dem Puncte, wo sie die Kette berührt, geschmolzen waren.

280. Versuch. Er versuchte auch sie bei einer mäſsigen Ladung auf seine Hand zu legen, und fand sie nach

der Entladung mit ähnlichen Flecken als das Papier bezeichnet. Bei der Entladung fühlte er einen stechenden oder brennenden Schmerz, der auch einige Zeit nachher fortdauerte.

281. Versuch. Er leitete den Schlag durch eine Kette, welche in geschmolzenes Harz getaucht war, dadurch ward das Harz losgeschlagen, so dafs die Kette ganz rein ward. Die Flecken im Papier, auf dem die Kette lag, waren sehr tief und voller Harz, so waren auch verschiedene Löcher durch dasselbe geschlagen.

Leitet man den electrischen Schlag durch eine in Wasser getauchte Kette, so wird diese dadurch trocken.

282. Versuch. Priestley legte eine Kette auf ein Stück weifses Papier am Boden einer tiefen Porcellainschale, und gofs so viel Wasser in dieselbe, dafs die Kette ganz mit Wasser bedeckt würde. Unter einen Theil der Kette legte er ein halb Kronenstück. Bei Entladung der Batterie durch die Kette ward das Wasser im Zimmer umhergespritzt, die Krone war an zwei Stellen geschmolzen, und die Schale, besonders der Theil derselben, der grade unter der Kette gewesen war, wurde in viele Stücken zerschlagen. Der letztre Umstand hatte auch im 331. Versuche Statt.

283. Versuch. Man lasse sich eine kleine Presse aus Holz, 5 Zoll lang und 2 bis 3 Zoll breit, verfertigen, deren beide Platten man mit zwei Schrauben zusammen pressen kann. Darauf schneide man einen dünnen Streifen Blattgold, wie die Buchbinder zur Vergoldung brauchen, 4 Zoll lang und 4 bis 5 Linien breit, zu, lege diesen zwischen zwei Karten, so dafs beide Enden über dieselben herausragen, bringe die so zusammengelegten Karten zwischen beide Platten der Presse und schraube sie stark zu. Darauf setzt man die Presse auf einen Tisch, so dafs das eine Ende das Goldblättchen die auswendige Belegung einer grofsen vollgeladenen Ladeflasche von ein bis 2 □ Fufs berührt, setzt das eine Ende des isolirten Entladers (Tab. IV. Fig. 8.) auf das andre Ende des Goldblattes, und berührt den Conductor der Flasche mit dem andern Ende des Entladers; da-

durch wird der electrische Schlag durch das Goldblatt geleitet, und man findet bei Oeffnung der Presse nichts weiter an den Karten als einen purpurfarbigten Streifen, dessen Farbe beweist, daſs das Gold verkalkt worden sey.

284. Versuch. Legt man das Goldblättchen statt der Karten zwischen zwei vollkommen trockne, sehr dünne und glatt gehobelte Bretchen, so kann man der Presse entbehren, und die Breter blos mit einem seidenen Faden zusammen binden. Leitet man nun den electrischen Schlag einer Batterie durch diesen Goldstreifen, entweder auf die angeführte Weise, oder noch bequemer, indem man die Breter auf das Entladungsstativ anbringt, so öffnen sie sich von einander, und erscheinen bei der Entladung im Dunkeln mit einem röthlichen Schimmer, und man findet das Goldblatt verkalkt.

285. Versuch. Man belege das unterste Bret der gedachten Presse mit dreifachdoppeltem weiſsem Papiere, schneide darauf einen sehr schmalen Streifen Gold- oder Silberpapier in alle beliebige Biegungen, und lege ihn auf das weiſse Papier. Man bedecke ihn ebenfalls mit dreifachdoppeltem weiſsem Papiere, lege das oberste Bret auf, und schraube die Presse zu. Diese bringt man nun auf das Entladungsstativ und läſst die untersten Enden des Goldpapiers, welche etwas über die Presse hervorragen müssen, von den Entladungsstangen berühren. Entladet man alsdann eine stark geladene Flasche, von 1 bis 2 Fuſs Belegung, durch dieselbe, so findet man den gröſsten Theil des Metalls am Goldpapiere verkalkt, und die Stelle, wo es auf das weiſse Papier anlag, mit einem schwarzen Streifen bezeichnet.

Statt des Streifen Goldpapiers kann man auch sehr kleine Schnitzel dieses Papiers gebrauchen, die man dicht an einander in jede beliebige Biegungen auf das weiſse Papier legt. Verfährt man alsdann auf die nämliche Weise wie vorhin, so erhält der Versuch den nämlichen Ausfall.

286. Versuch. Man schneide einen sehr schmalen Streifen Zinnfolie, kaum so breit als ein Zwirnsfaden, und einige Zoll lang, klebe die Enden desselben mit etwas Wachs an die Kugeln *F F* des Entladungsstativs (Tab. V.

Fig. 6.), oder befestige sie vermittelst der §. 186. beschriebenen Kneife, hebe die Kugeln so hoch, und ziehe die Stangen so weit von einander ab, dafs der Zinnstreifen ausgestreckt in grader Linie, und nicht auf dem Tische des Stativs liegt. Leitet man darauf die volle Ladung einer Flasche von 1 bis 2 □ Fufs Belegung durch denselben, so schmelzt das Zinn beim Schlage hinweg. Oder:

Man lege diesen Foliestreifen der Länge nach zwischen zwei Stücke dicken Spiegelglases, von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite, welche vorher von allem Schmutze und jeder Feuchtigkeit durch sorgfältiges Abtrocknen sind befreiet worden. Diese lege man auf das Entladungsstativ, so dafs die Enden der Zinnfolie, die über die Glasplatten hervorragen, von den Metalldrähten des Stativs berührt werden, und entlade durch sie die Batterie, so wird die Folie geschmolzen, und liegt zwischen den Gläsern als ein trockner Zweig ausgebreitet.

287. Versuch. Man hänge, wie im vorigen Versuche, einen sehr feinen, mit Gold oder Silber übersponnenen seidenen Faden, dergleichen man zu Galonen braucht, zwischen die Stangen des Ausladungsstativs; wickle ihn entweder mit den Enden um die Stange, oder befestige ihn noch besser durch die dazu eingerichteten Kneifen, und entlade eine voll geladene Flasche von 1 bis 2 Fufs Belegung durch dieselbe; so wird das Gold augenblicklich in Gestalt eines Rauches vom seidenen Faden hinwegfliegen, der Faden selbst aber unbeschädigt bleiben.

Um diesen Rauch nach dem Schlage zu sammeln, kann man den Goldfaden zwischen vierdoppeltes Papier legen, dies durch die Presse (183. Versuch) stark zusammenpressen, diese auf das Entladungsstativ legen, und den Schlag der Flasche oder der Batterie durch den Faden gehen lassen, so wird man das Gold von dem Faden geschmelzt, verkalkt, und in das Papier hinein getrieben finden.

Oder: man kann diesen Goldfaden gespannt durch eine Glasröhre von 3 bis 4 Zoll Länge und ¼ Zoll Weite führen, indem man ihn vermittelst einer Nähnadel durch zwei Kork-

stöpsel zieht, womit man die Enden der Röhre verschliefst: am einen Ende des Fadens, welcher aufserhalb der Röhre in Schleifen gebunden ist, kann man die Kette hängen, welche mit der auswendigen Belegung der Batterie verbunden ist; die Schleife am andern Ende des Fadens hängt man an den Auslader, und entladet damit die Batterie. Bei der Entladung sieht man im Dunkeln die ganze Röhre voll Feuer, und ist auch nicht alles Gold und Silber verbrannt, so verschwindet doch ein Theil desselben, und hängt sich als ein Rufs an verschiednen Stellen der Röhre an.

Will man zugleich den seidenen Faden durch den Schlag verbrannt sehen, so wird dazu nicht blos ein weit stärkerer Schlag erfordert, sondern man mufs zugleich auch die Einrichtung treffen, dafs der Schlag genöthigt werde an jedem Ende des Faden einen Sprung von $\frac{1}{4}$ Zoll zu machen. Dies bemerkt man, wenn man ihn auf die gemeldete Weise i die Presse bringt, und nachdem man diese auf das Entladungsstativ gelegt, die Entladungsstangen in der verlangten Entfernung gegen das Ende desselben führt.

288. Versuch. Entladet man eine grofse und stark geladene Batterie auf eine polirte Oberfläche von Stahl, Messing, Zinn oder Silber, so läfst der Funke einen matten Flecken auf dem Metalle zurück, den man als eine Verkalkung an dem Puncte der Oberfläche des Metalles ansehen kann.

289. Versuch. Entladet man eine voll geladene Ladeflasche von 1 bis 2 Fufs Belegung, deren Zinnfolie neu und glänzend ist, mit einem Entlader dessen Kugeln aus blankem Zinn oder Messing bestehen; so findet man nach der Entladung die Kugel des Entladers, welche die auswendige Belegung berührt hat, etwas an dieselbe geklebt, weil der Schlag eine Schmelzung der Zinnfolie angefangen, und dieselbe etwas an den Entlader angelöthet hat.

290. Versuch. Man setze ein flaches Stück Metall auf das Ende der einen Stange des Entladungsstativs und befestige eine scharf zugespitzte Nadel an die entgegengesetzte Stange, so dafs die Spitze derselben der Fläche des

Metalles grade gegenüber steht; verbinde darauf die eine der Stangen mit der auswendigen Belegung der Batterie, die andere aber mit dem isolirten Entlader, mit dem man die Batterie entladet, so wird der Schlag zwischen der Spitze und der grade gegenüber stehenden Fläche fahren. Nach verschiedenen wiederhohlten Schlägen findet man die Fläche mit concentrischen Kreisen bezeichnet, welche alle Farben des Regenbogens zeigen, und augenscheinlich aus kleinen Metallschuppen bestehen, die durch die Kraft des Schlages losgerissen und in die Höhe gehoben sind. Ein groſses Stück der Spitze erhält ähnliche Farben, die in der nämlichen Ordnung einigemal auf einander folgen. Man kann diese Kreise mit dem Finger reiben, ohne sie auszuwischen; sie lassen sich dagegen mit den Nägeln oder einem scharfen Instrumente leicht auskratzen. Die inwendigen sind am schwersten auszukratzen.

Es ist gleichgültig aus welchem Metall die Fläche besteht; so trägt es auch nichts zur Sache bei, ob die Fläche polirt ist oder nicht.

Je näher die Spitzen der Fläche stehen, desto leichter werden diese Kreise hervorgebracht; desto dichter stehen sie neben einander, und einen desto kleinern Platz nehmen sie ein. Eine stumpfere Spitze bringt zwar gröſsere, aber zugleich weniger solcher Kreise hervor, als eine feinere.

§. 190.

Will man Metall in Form von Drähten durch den electrischen Schlag schmelzen oder verkalken, so wird dazu eine weit gröſsere Menge von Electricität als die ist, erfordert, mit der man schmale und kurze Metallblätter verkalken kann. Will man daher nicht vergebliche Mühe anwenden, wenn man keine recht groſse Batterie und eine Maschine, die dieselbe voll laden kann, besitzt, so muſs man nicht blos Sorge tragen, daſs nichts von der Ladung verlohren gehe, indem man die §. 186. gegebenen Regeln befolgt; sondern

man mufs auch suchen, sich so viel möglich dünne Drähte zu verschaffen, weil die Schwierigkeiten bei diesem Versuche zehnfach steigen, wenn die Dicke des Drahtes nur doppelt so gros ist, als sie war, wie man denselben vorhin schmolz oder verkalkte. v. Marum schmelzte durch die Teylersche Maschine mit einer Batterie von 550 □ Fufs 104 Fufs vom Stahl-Drahte No. 16. auf $\frac{1}{240}$ Zoll dicke, und der Rückhalt der Batterie schmelzte nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten $6\frac{1}{2}$ Zoll des nämlichen Drahtes; von Eisendraht No. 1. von $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke schmelzt diese Batterie nur 25 Zoll.

Mit den Längen, die man den Drähten gibt, verhält es sich gleichfalls so; denn würde ich schliefsen: ich könnte, wenn ein 4 □ Fufs belegtes geladenes Glas z. B. 6 Zoll eines Eisendrahts schmelzte, mit der Hälfte der Electricität 3 Zoll des nämlichen Drahtes schmelzen, so würde ich in meinen Erwartungen sehr betrogen werden. Cuthberson hat vermittelst seines Electrometers (§. 168.) gefunden, dafs die doppelte Menge Electricität in der Batterie, eine vierdoppelte Länge des Metalldrahts schmelze (Gilberts Annalen der Physik B. III. 1. St. pag. 131.). Der dünnste Eisendraht, den ich hier in Kopenhagen habe erhalten können, ist No. 12.; zwei Zoll desselben erfordern etwa 4 Fufs Belegung um geschmolzen zu werden, wogegen man mit 12 Fufs Belegung sehr leicht 10^{1} Zoll dieses Drahtes schmelzen kann. Statt No. 16., die man hier nicht erhalten kann, kann man sich, wenn man nur eine schwache Maschine besitzt, mit den kleinen Spiralfedern behelfen, die die Spindel in den Taschenuhren bewegen. Diese haben ohngefähr die Dicke wie No. 16., man erhält sie bei den Uhrmachern, und es können etwa 4 Zoll eines solchen Drahtes durch ein voll gela-

denes Glas von ein □ Fuſs Belegung geschmolzen werden.

Die beste Methode Metalldrähte in den Schlagkreis der Batterie zu bringen, ist folgende: Man befestigt die Enden desselben in den Kneifen (Tab. V. Fig. 7.), welche man entweder an die Stangen des Entladungsstativs festschraubt; oder die eine Kneife, vermittelst des ihr angeschrobenen Ringes, an einen abgerundeten isolirten metallischen Körper aufhängt, indeſs die andere durch ihre Schwere dazu dient, den herabhangenden Metalldraht gespannt zu erhalten; dieser wird durch einen Messingdraht mit der auswendigen Belegung der Batterie verbunden; und wenn die Batterie gehörig geladen ist, verbindet man das obgemeldte isolirte Metallstück mit der inwendigen Belegung derselben durch einen Auslader. Wer sich Cuthbersons Entladungselectrometer (Tab. V. Fig. 2.) anschaffen will, kann den Draht an ihm aufhängen, und das Electrometer selbst die Entladung verrichten lassen. Man mag aber nun diese oder jene Methode anwenden, so ist es nothwendig, den Draht so viel möglich grade auszustrecken; denn wenn er Biegungen hat, so wird ein weit stärkerer Schlag zur Schmelzung erfordert, als wenn er grade und straff angespannt ist.

Im Fall, daſs man jene Kneifen nicht besäſse, kann man die Enden der Drähte umdrehen, und so an ihnen zwei Ringe bilden, welche man an die Enden der Stangen des Entladungsstativs aufsteckt, oder sie auf Haken von dickem Messingdraht aufhängen, wie wenn der Draht zwischen die Kneifen hängend geschmolzen wird. Doch muſs man die äuſsersten Spitzen des feinen Drahtes mit Wachs oder Lack umgeben, um das Ausströmen der Electricität aus denselben zu verhindern.

Zinn- und Eisendrähte, welche auf diese Weise dem electrischen Schlage ausgesetzt werden, schmelzen in glühende Kugeln zusammen, die auf dem Tische herumlaufen. Nimmt man kürzere Drähte als die Ladung der Batterie bequem zu schmelzen vermag, so werden sie durch die gröfsere Kraft ganz oder zum Theil in Flocken und Dünste verwandelt.

Will man diese Flocken aufsammeln, so kann dies entweder auf die im 287. Versuche beschriebene Weise, oder durch eine Glasröhre von folgender Einrichtung geschehen (Tab. VI. Fig. 4.). *A* ist eine 6 Zoll lange und ½ Zoll weite Glasröhre, die mit einer hölzernen Kappe *B* bedeckt ist, in deren Mitte sich ein Messingdraht *D E* oben auf und ab schieben läfst, welcher oben eine ½ Zoll dicke Kugel *D*, und unten einen Haken *E* hat. Die Glasröhre steht aufrecht auf einem bleiernen Fufsgestelle *F*, in dessen Mitte ein zweiter Messinghaken *H* befestigt ist. Man nimmt die hölzerne Kappe *B* von der Röhre ab, hängt den Stahldraht *L*, dessen Enden im voraus als Ringe umgebogen sind, an den Haken *E*, führt ihn in die Röhre herab und bewegt ihn so lange hin und her, bis sich das andere Ende an den Haken *H* anhängt. Nun spannt man den Stahldraht an, indem man den Messingdraht *C* in die Höhe hebt, und setzt die Kappe *B* wieder auf die Röhre. Verbindet man darauf den bleiernen Fufs *F* mit der auswendigen Seite der Batterie, die Kugel *D* aber mit dem Entlader, und leitet den electrischen Schlag so durch den Stahldraht, dafs er geschmolzen oder verkalkt wird, so kann man die zusammengeschmolzenen Kugeln am Boden des Bleifufses finden.

§. 191.

Da die Verkalkung der Metalle durch gewöhnliches Feuer die Gegenwart atmosphärischer Luft oder des Sauerstoffgases, dessen Sauerstoff in die Metalle eindringt und sie verkalkt, wobei die Luft vermindert wird, erfordert; so mufs ihre Schmelzung in verschiedenen Gasarten, durch die Veränderungen, welche sowohl das Metall als die Gasarten dabei erleiden, Gelegenheit darbieten, zu erfahren, ob die Electricität zu ihrer Verkalkung Sauerstoff abgibt, oder ob sich die Verkalkung durch den electrischen Schlag eben so verhält, als wenn Metalle bei gewöhnlichem Feuer geschmolzen werden. Versuche dieser Art sind von Deimann und v. Troostwyk angestellt. (Beschreibung einer Electrisirmaschine und damit angestellter Versuche.).

291. Versuch. Um mit Gewifsheit zu erfahren, ob die Flocken, und der Staub, in den ein Metalldraht durch den electrischen Schlag verwandelt wird, ein wirklicher Metallkalk sey oder nicht, schmelzten sie einen Eisendraht in einer aufgerichteten Glasröhre. Sie wählten dazu einen Draht von so geringer Länge und Dicke, dafs sie sicher seyn konnten, er werde beim Schlage in Flocken und Dunst übergehen, welche das Glas anfüllten, nach einiger Zeit zu Boden fielen, und auf dem hier ausgebreiteten Papiere ein braungelbes Pulver gaben, das hin und wieder mit Fäden von einer dunkleren Farbe bedeckt war. Sie sammelten eine gröfsere Menge Pulver, indem sie auf die nämliche Weise mehrere Eisendrähte verbrannten, und den Rauch nach der Entladung auf den nämlichen Punct des Papiers niederfallen liefsen. Untersuchten sie dies mit dem Magnet, so liefsen sich die braunern Fäden von demselben anziehen, das Pulver selbst aber nicht, so lange es auf dem Papier umher zerstreut lag; sobald es aber zusammengehäuft wurde, erhielt es eine dunklere Farbe, und ward vom Magnet ebenfalls angezogen. Gossen sie Scheidewasser auf das Pulver,

so ward ein Theil davon darin aufgelöst, und das übrige schwamm als Eisenschlacken oben auf.

292. Versuch. Da diese Eigenschaften zeigten, das Eisen sey nicht ganz verkalkt, so wiederholten sie den Versuch in einer Glasröhre, die mit Sauerstoffgas angefüllt war; wo der Eisendraht das Glas mit einem dicken rostfarbigten Rauche anfüllte, der als ein orangenbraunes Pulver auf das am Boden gelegte Papier niederfiel. Dies Pulver ward, selbst nachdem sie es zusammenhäuften, vom Magnet nur schwach angezogen, und vom Scheidewasser nicht angegriffen; und schien also vollkommen einem Eisenkalke ähnlich zu seyn.

293. Versuch. Um die Verminderung zu beobachten, welche die Luft erlitt, wenn ein Eisendraht in ihr verkalkt wurde, verschlossen sie eine Glasröhre von 8 Zoll Länge, $\frac{3}{8}$ Zoll Oeffnung und eben so grofser Dicke des Glases, an beiden Enden mit Messingkappen. Die eine dieser Kappen war mit einem Hahne versehen, und dazu eingerichtet, sie an eine Luftpumpe zu schrauben. Die andere hatte einen Deckel, der durch zwischengelegtes Leder Luftdicht angeschroben werden konnte; von der inwendigen Seite dieses Deckels ging ein kleiner Messinghaken in die Glasröhre herab, um an ihn den Eisendraht hängen zu können, dessen anderes Ende an einem gleichen Haken befestigt war, der sich auf einem losen Stücke Messing befand, welches durch seine Schwere dazu diente, den Eisendraht mitten in der Röhre gespannt zu halten, wenn diese aufrecht gestellt wurde und zugleich die unterste Messingkappe berührte. An der auswendigen Seite des Deckels war eine Kugel auf einer Metallstange angebracht, um den electrischen Schlag aufzufangen.

In dieser Röhre ward ein Eisendraht von No. 10.-7 Zoll lang durch den electrischen Funken in Rauch verwandelt. Da der Hahn unter Kalkwasser geöffnet wurde, stieg dieses in die Röhre herauf und zeigte, dafs die Luft um $\frac{1}{5}$ war vermindert worden; die zurückgebliebene Luft veränderte das Kalkwasser nicht, löschte aber ein Licht aus.

Bei der Untersuchung mit Fontanas Eudiometer fanden sie, daſs, wenn zwei Theile dieser Luft mit 3 Theilen salpeterhalbsaurem Gas vermischt wurden, sich alsdenn die Verminderung auf $\frac{1}{15}$ belief, welches ohngefähr die nämliche ist, welche die Luft erleidet, wenn eine Kohle in ihr ausgebrannt ist.

294. **Versuch.** Sie stellten den nämlichen Versuch mit einem Bleifaden von 7 Zoll Länge und $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke an, der bei der Entladung die Röhre mit einem Rauche erfüllte, der an dem Ende, wo die + Electricität eingegangen war, eine hellblaue Farbe hatte, weiter unten lichter ward, und am untersten Ende vollkommen milchweiſs war. Diese Verschiedenheit der Farbe läſst vermuthen, der Grad der Verkalkung sey im untersten Ende des Drahtes stärker als im obern. Die Luft in der Röhre hatte dabei $\frac{1}{5}$ verlohren, und zeigte sich als reiner Stickstoffgas, indem sie durch Mischung mit salpeterhalbsaurem Gas nicht mehr vermindert wurde.

295. **Versuch.** Sie brachten einen ähnlichen Bleifaden in eine Röhre, aus der die Luft ausgepumpt, und statt ihrer Sauerstoffgas eingelassen worden war; nachdem er durch den electrischen Schlag verkalkt war, ward die Röhre oben mit einem gelben, weiter unten mit einem rothen Rauche angefüllt; diese Farben zeigten einen gröſsern Grad der Verkalkung als die weiſse an, welche in der atmosphärischen Luft hervorgebracht wird. Vom Gas fanden sie etwa die Hälfte verschwunden.

296. **Versuch.** Ein 5 Zoll langer und $\frac{1}{40}$ Zoll dicker Zinnfaden, auf gleiche Weise in der atmosphärischen Luft verkalkt, gab nur einen schwachen Rauch von hellblauer Farbe, durch den man noch verschiedene glänzende metallische Theilchen erkennen, und daraus schlieſsen konnte, daſs das Zinn nicht ganz verkalket war. Demungeachtet war die Luft um $\frac{1}{5}$ vermindert, und die zurückgebliebene Luft ward durch Vermischung mit salpeterhalbsaurem Gas nicht mehr vermindert, zum Beweise, daſs der Sauerstoff derselben vollkommen verzehrt war, und daſs das Zinn

zur Verkalkung mehr Sauerstoff erfordere als das Blei (294 Versuch), weil mehr Blei als Zinn verkalkt wurde.

297. Versuch. Ein Zinnfaden von gleicher Dicke und 6 Zoll Länge, auf gleiche Weise aber in Sauerstoffgas verkalkt, füllte die Röhre mit einem dicken weifsen Rauche, der etwas ins Blaue spielte, und zu einem bleifarbigten Pulver angesammelt werden konnte. Vom Zinn war in der Röhre keine fernere Spur; die Luft in der Röhre war etwa um $\frac{2}{5}$ vermindert, also bei Verkalkung eines Zinnfadens von 6 Zoll ungleich mehr als bei einem Bleifaden von 7 Zoll, obgleich beide gleiche Dicke hatten. Dies ist ein Beweis mehr, dafs das Blei zu seiner Verkalkung nicht soviel Sauerstoff verlange als das Zinn.

298. Versuch. Da die edlen Metalle im gewöhnlichen Feuer sich nicht leicht verkalken lassen, und die Chemisten über diese Verkalkung noch nicht einig sind; so versuchten sie, ob der electrische Schlag sie zu verkalken im Stande sey. Zu dem Ende schlossen sie einen 1 Zoll langen Faden aus reinem Copalsilber in eine mit Sauerstoff gefüllte Röhre ein. Bei der Entladung ward die Röhre mit einem dicken Dampfe von graugrüner Farbe angefüllt; demohngeachtet war aber die Luft um nichts vermindert. Sie wiederholten den Versuch mit einem Faden von $\frac{1}{4}$ Zoll Länge, und schlossen ihn in eine weitere, mit Sauerstoffgas gefüllte Röhre ein, um ihm einen gröfsern Luftvorrath zu verschaffen; der Ausfall aber blieb der nämliche. Das niedergefallene Pulver hatte kein metallisches Ansehen, sondern liefs sich in Salpetersäure auflöfsen, und bildete mit ihr ein Salz.

299. Versuch. Ein $1\frac{1}{2}$ Zoll langer, mit gemeiner Luft in die weitere Röhre eingeschlossener Goldfaden, verschwand bei dem durch ihn geleiteten electrischen Schlage, und die Röhre war da, wo der Faden gehangen hatte, ganz vergoldet, und überdies mit einem dunkel-purpurfarbigem Dunste bedeckt. Die Luft hatte sich nicht im mindesten vermindert, und bei der Eudiometerprobe fand man, dafs sie von ihrem Sauerstoffe nichts verlohren.

Sie wiederholten den Versuch mit Goldfaden von $\frac{1}{2}$ und $\frac{1}{4}$ Zoll Länge, in die weitere Röhre mit Sauerstoffgas eingeschlossen. Obgleich diese durch den electrischen Schlag in einem purpurfarbigten, das Glas füllenden Dunst verwandelt wurden, der als ein purpurfarbiges Pulver auf das Papier, das den Boden der Glasröhre bedeckte, niederfiel, so ward doch die Luft dabei im geringsten nicht vermindert. Das Pulver schien in Königswasser aufgelöfst zu werden.

Diese Versuche scheinen als gewifs darzuthun, dafs Gold und Silber nicht durch den electrischen Schlag verkalkt werde. Obgleich v. Marum glaubt: die Purpurfarbe des Goldes beweise einen Anfang zur Verkalkung, und noch stärkere Schläge würden sie vollkommen machen, so hat er diesen Satz doch durch die Batterie der Taylerschen Maschine nicht bestätigen können, weil die Wirkung derselben zu stark war, so dafs Glasröhren von 4 Zoll Oeffnung und $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke des Glases, wenn Metalldrähte in ihnen verkalkt wurden, zersprangen.

300. Versuch. Ein Bleifaden von 3 Zoll Länge und $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke, in reines Stickstoffgas eingeschlossen, ward durch den electrischen Funken in einen dicken Rauch von einer dunkeln Farbe verwandelt. Das Pulver, das sich an den Seiten des Glases anhängte, hatte sein metallisches Ansehn, und liefs sich in Scheidewasser auflösen, und die Luft wurde dabei gar nicht vermindert.

301. Versuch. Ein Faden von $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke und 3 Zoll Länge, der aus gleichen Theilen Blei und Zinn bestand, ward ebenfalls in Stickstoffgas eingeschlossen, und dem electrischen Schlage ausgesetzt. Hierbei blieb die Röhre vollkommen klar, und wurde mit einer Menge kleiner Stücken geschmolzenen Metalls bedeckt gefunden, die alle ihren Metallglanz behalten hatten. Der Stickstoffgas war dabei durchaus nicht vermindert.

302. Versuch. Sie stellten den nämlichen Versuch mit einem Eisendrahte No. 15. von $\frac{1}{231}$ Zoll Dicke, und $3\frac{1}{2}$ Zoll Länge an, der in Stickstoffgas eingeschlossen war, und beim Schlage in einen dicken schwarzen Rauch verwandelt wurde. Das niederfallende Pulver sah als sehr feine Eisenfeilspäne aus, war glänzend, und liefs sich, auf Papier gelegt, von einem Magnete ziehen, den man unter dem Papier bewegte.

Aus diesen letzten drei Versuchen sieht man, dafs sich die Metalle durch die Electricität eben so wenig als durch gewöhnliches Feuer verkalken lassen, wenn sie nicht mit einer Luft, die Sauerstoff besitzt, umgeben sind, welche diese an sie abgeben kann.

Man sieht ebenfalls aus diesen Versuchen ein, dafs die Vertheilung der Metalle in Rauch und feines Pulver keinen Beweis abgeben, dafs sie durch die Electricität verkalkt worden sind. Sie beweisen blos, dafs sie während der Schmelzung durch eine electrische Kraft umhergeworfen werden, welche stärker als die ist, welche zu ihrer Schmelzung grade erfordert wird.

Sie versuchten ebenfalls die Wirkungen des electrischen Schlages auf Eisen- und Bleidrähte im luftleeren Raume, mit dem nämlichen Ausfall als im Stickstoffgas, nur dafs sie weniger deutlich und entscheidend waren, obgleich man sich ungleich kürzerer und dünnerer Fäden bediente, als bei den Versuchen im Stickstoffgase. Denn da der luftleere Raum an sich leitend ist, so raubt er einen grofsen Theil der electrischen Kraft, der auf das Metall wirken sollte.

Cuthberson (Abhandlung von der Electricität Th. 3. pag. 141.) hat die nämlichen Versuche mit gleichem Erfolge wiederholt.

Obgleich nun diese Versuche mit einer ziemlich starken electrischen Kraft, und mit verhältnifsmäfsigen Dicken der Metalldrähte angestellt sind, so gibt es doch Naturkundige, welche behaupten wollen, dafs das Gold und die edlen Metalle durch den electrischen Funken, mit Verminderung der Luftmasse, in die sie eingeschlossen worden, eben so gut wie die unedlen verkalkt würden. So klebte Professor G. G. Schmidt in Giefsen (Gren's Journal der Physik 1. Theil) Streifen Goldblättchen in eine 4 Zoll lange und 1 Zoll weite Glasröhre, deren Enden er mit einem Korkstöpsel luftdicht verschlofs. Durch diese waren zwei Messingdrähte in die Glasröhre geleitet, wo ihre Enden mit Metallkugeln bedeckt waren, welche die Enden der Goldstreifen berührten. Durch den einen Stöpsel führte er überdies eine dünne und krumme Glasröhre, deren oberstes Ende sich in die weitere Glasröhre öffnete, indefs das andere ebenfalls offene Ende in einer Metallschale voll Wasser stand. Nachdem er nun ihre Oeffnung mit dem Finger verschlossen, leitete er den electrischen Schlag vermittelst der Metalldrähte durch die Goldblättchen. Diese wurden dadurch verkalkt, und nahm er den Finger aus der Oeffnung der kleinern Röhre hinweg, so stieg das Wasser sowohl bei Verkalkung der edlen als unedlen Metalle etwas in die Röhre hinauf. Leitete er den Schlag durch die Röhre, wenn sie kein Metallblättchen enthielt, so ward die Luft in ihr gar nicht vermindert.

Dergleichen Goldblättchen will auch Heidmann (vollständige Theorie der Electricität) im luftleeren Raume und den irrespirablen Luftarten verkalkt haben.

Wer sich aber selbst mit electrischen Versuchen beschäfftigt, sieht leicht ein, wie wenig diese im Klei-

nen angestellte Versuche die Sätze widerlegen können, welche durch gröſsere und deutlichere sind dargethan worden.

§. 192.

Die Schmelzbarkeit der Metalle, in Absicht auf die Leichtigkeit derselben, verhält sich beim electrischen Schlage nicht in der Ordnung, welche beim gewöhnlichen Feuer Statt findet. So fand v. Marum die Platina werde bei gleichem electrischem Schlage eben so leicht als das Silber geschmolzen, und Cuthberson (Abhandlung v. d. Electric. Th. 3. S. 137.) will sogar erfahren haben, daſs ein Platinafaden bei der nämlichen Menge Electricität als ein Eisendraht, von gleicher Länge und Dicke, schmelze. Ein Eisendraht ist mehr als doppelt so leicht durch den Schlag zu schmelzen, als ein gleich langer und dicker Faden aus reinem Kupfer. Ein Eisendraht von 36 Zoll Länge und $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke glühte bei Entladung der Taylerschen Batterie, und war der Schmelzung nahe, indeſs ein reiner Kupferdraht, von gleicher Länge und $\frac{1}{55}$ Zoll Dicke, den Schlag derselben aushielt. Die Ursache dieser Abweichung muſs man vielleicht in dem stärkern Vermögen, die Electricität schnell zu leiten, suchen, welche das eine Metall vor dem andern voraus hat.

Nach v. Marums Versuchen mit der Taylerschen Maschine in Verbindung mit einer Batterie auf 225 □ Fuſs, fand man die Schmelzbarkeit der Metalle beim electrischen Schlage in folgender Ordnung:

Von einem Bleyfaden von $\frac{1}{32}$ Zoll Dicke schmolzen						120 Z.
—	— Zinnfaden	— $\frac{1}{32}$	—	—	—	120 Z.
—	— Eisenfaden	— $\frac{1}{32}$	—	—	—	5 Zoll.
—	— Eisenfaden	— $\frac{1}{55}$	—	—	—	16 Z.

Von einem Goldfaden von $\frac{1}{32}$ Zoll Dicke schmolzen					$3\frac{1}{2}$ Z.
—	—	Messingfaden v. $\frac{1}{55}$	—	—	— 12 Z.
—	—	Silberfaden — $\frac{1}{55}$	—	—	— kaum $8\frac{1}{2}$ Z.
—	—	Kupferfaden — $\frac{1}{55}$	—	—	— kaum $\frac{1}{4}$ Z.

Die sonst so leicht schmelzbare Mischung von Bley, Zinn und Wismuth bedurfte der nämlichen Menge von Electricität, um geschmolzen zu werden als das Bley.

Die Grade der Wärme, wobei die Metalle im gewöhnlichen Feuer schmelzen, sind der Angabe der Academisten in Dijon zu Folge diese:

Zinn schmilzt bei einer Hitze von					170°	Reaumur.
Bley	—	—	—	—	230°	—
Silber	—	—	—	—	450°	—
Gold	—	—	—	—	563°	—
Kupfer	—	—	—	—	630°	—
Eisen	—	—	—	—	696°	—

Nach Wedgewood's Versuchen brauchen die verschiedenen Metalle folgende Wärmegrade, um in gewöhnlichem Feuer zu schmelzen.

Messing schmilzt bei einer Hitze von			3807°	Fahrenheit.
Schwedisches Kupfer	—	—	4587°	—
Feines Silber —	—	—	4717°	—
Feines Gold —	—	—	5237°	—
Gegossenes Eisen	—	—	17977°	—

303. Versuch. Dafs Kupfer die Electricität leichter und besser leite als Messing, und wiederum Messing besser als Eisen hat v. Marum auf folgende Weise bewiesen. Er spannte einen Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zoll Dicke isolirt aus, und ihm parallel zur Seite, in einer Entfernung von $1\frac{1}{2}$ Zoll, einen zweiten von $\frac{1}{55}$ Zoll Dicke. Beide hielten 14 Zoll in

der Länge, und waren durch ein Paar isolirte Kupferfäden, an denen sie mit ihren beiden Enden festgebunden wurden, mit einander in eine leitende Verbindung gesetzt. Ward der electrische Schlag aus einer Belegung von 225 □ Fuſs von einem Ende zum andern durch diese Drähte geleitet, so schmolzen ungefähr 6 Zoll vom dünnsten Drahte. Er wiederholte den Versuch, und bediente sich eines Messingdrahts von $\frac{1}{51}$ Zoll Dicke statt des dickern Eisendrahts, der dünnere Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zoll ward dabei an drei Puncten geschmolzen, so daſs die zusammengelegten Stücke 12 Zoll ausmachten, und folglich nur 2 Zoll verlohren gingen. Brauchte er einen Kupferdraht von $\frac{1}{51}$ Zoll Dicke statt des Messingdrahtes, so blieb der Eisendraht von $\frac{1}{240}$ Zoll, der ihm zur Seite ausgespannt war, beim Schlage ganz und unbeschädigt.

§. 193.

Daſs die Oberfläche des Glases vom electrischen Schlage selbst angegriffen, und gleichsam geschmolzen, und die Metalle oder ihre Kalke dadurch eingebrannt und in das Glas befestigt werden, beweisen folgende Versuche:

304. **Versuch.** Man lege eine reine trockne Glasscheibe auf das Entladungsstativ, und lasse dessen Stangen mit weggenommenen Kugeln die oberste Fläche der Glasscheibe in einer Entfernung von 3 Zoll von einander berühren. Entladet man nun eine vollgeladene Batterie von 4 bis 5 Fuſs Belegung durch das Stativ, so fährt ein starker und leuchtender Funke von der einen Stange zur andern über das Glas hin, und läſst an demselben einen matten Streifen zurück, der sich weder abwischen noch abreiben läſst. Dergleichen Streifen verursacht auch der Uebergang der Electricität am unbelegten Theile der Ladeflasche, wenn sie überschlägt (§. 164.). Bei groſsen Batterien wird sogar etwas vom Rande des Glases geschmolzen.

305. **Versuch.** Man macht in der Mitte einer Wachsplatte von 3 Zoll □ Oberfläche und 2 Linien Dicke eine

Rinne, so breit und tief, dafs sie einen grofsen Nadelkopf räumen kann, und füllt diese Rinne mit Quecksilber an. Von beiden Enden dieser Rinne aus legt man zwei Streifen Kupferblech, deren scharfe Ränder wohl abgefeilt sind, und deren eines Ende das Quecksilber berühren mufs, indefs das andere etwas über die Wachsplatte hervorragt, welche mit einer Spiegelglasscheibe auf 2 Zoll im Quadrat und 2 Linien Dicke bedeckt ist.

Diese Einrichtung bringt man auf das Entladungsstativ, dessen beide Stangen mit den hervorragenden Enden der Kupferblechstreifen in Berührung gesetzt werden, worauf man einen recht starken electrischen Schlag auf die gewöhnliche Weise durch das Quecksilber leitet (§. 185.). Dadurch wird dieses in Form von kleinen Kugeln so an das Glas geklebt, dafs es weder wie sonst davon herablaufen noch herunterfallen kann, wenn man die Glasplatte umwendet. An der Seite, womit diese Kugeln an das Glas fest ansitzen, erscheinen sie, durch ein Vergröfserungsglas betrachtet, platt, und sehen als ein schmutziges Amalgama aus Zinn und Zink aus; an der obern Seite haben sie den Glanz und die Flüssigkeit des Quecksilbers, lassen sich mit einer Nadel vom Glase wegnehmen, bleiben aber, wo man sie hinlegt, liegen und laufen nicht herab.

306. Versuch. Leitet man einen starken electrischen Schlag durch einen Streifen Goldblättchen, wie im 283. Versuche, nur mit dem Unterschiede, dafs er zwischen zwei Glasscheiben gelegt wird, so findet man das Goldblättchen, nach der gröfsern oder geringern Stärke des Schlages, entweder blos geschmolzen, oder auch verkalkt, und es hinterläfst entweder metallische oder Goldkalkflekken, welche an der obern und untern Platte sich bis auf die kleinsten Züge gleichen, und von der Electricität so fest in das Glas eingebrannt sind, dafs selbst Königswasser nicht im Stande ist, sie aufzulösen oder wegzuschaffen. Zuweilen wird bei diesem Versuche eins oder selbst beide Gläser zersprengt (337. 338. Versuche.).

Schöner und deutlicher wird der Versuch, wenn man statt des Goldblättchens einen äusserst feinen Faden von

echtem Golde oder Silber zwischen die Glasscheiben legt, zu dessen Schmelzung aber ein ungleich stärkerer Schlag erfordert wird.

§. 194.

Bei der Schmelzung und Verkalkung der Metalle hat v. Marum verschiedene Bemerkungen gemacht, von denen folgende die wichtigsten sind:

1) Die verschiedenen Dicken eines Eisendrahts, die eine Batterie von bestimmter Gröſse zu schmelzen vermag, steht mit den Längen, die man ihnen geben kann, in keinem Verhältniſs, wie man aus den Längen sehen kann, die er durch eine Batterie von 45 Fuſs schmelzte.

Von	No. 16	im Durchschnitte	$\frac{1}{240}$ Zoll	schmelzen	84 Zoll.
—	No. 12	— — — —	$\frac{1}{175}$	— — —	48 —
—	No. 10	— — — —	$\frac{1}{140}$	— — —	24 —
—	No. 8	— — — —	$\frac{1}{110}$	— — —	10 —
—	No. 6	— — — —	$\frac{1}{90}$	— — —	5 —
—	No. 5	— — — —	$\frac{1}{75}$	— — —	$\frac{1}{2}$ —

Eben so ungleich fand er das Verhältniſs bei einer gröſsern Batterie, und bei der Schmelzung eines Kupferdrahts.

2) Eisen und Zinn wurden in viele kleine Kugeln geschmolzen, und durch die Taylersche Batterie so weit umhergeworfen, daſs oft einige Kugeln von Eisen über 30 Fuſs davon flogen, welche Umherspritzung man, seiner Meinung nach, der ausdehnenden Kraft des Schlages zuschreiben muſs. Nur einmal gelang es ihm, durch den electrischen Schlag Kupfer zur Bildung kleiner Kugeln zu bringen, nie aber glückte ihm dies bei den übrigen Metallen.

3) Die Hitze dieser Metallkugeln schien stärker als die zu seyn, welche die nämlichen Metalle bei der Schmelzung in gewöhnlichem Feuer erhalten; dies schien besonders beim *Zinn* der Fall zu seyn, dessen kleine Kügelchen man oft, selbst am hellen Tage, 8 bis 10 Secunden hindurch glühen sieht.

4) Wird der electrische Schlag durch sehr dünne Eisendrähte geleitet, so ereignet es sich oft, dafs nur ein Theil derselben geschmolzen wird, und zwar immer das Ende, welches bei der Entladung die Electricität von der inwendigen Seite der Batterie erhält, das andere Ende dagegen, welches mit der auswendigen Seite verbunden war, fand man bei dieser Gelegenheit immer ungeschmolzen.

5) Ein Metalldraht von der gröfsesten Länge, den eine bestimmte Ladung der Batterie schmelzen kann, wenn er aus einem einzigen Stücke besteht, wird durch die nämliche Ladung nicht geschmolzen, sobald er aus zweien oder mehrern mit einander verbundenen Stücken zusammengesetzt ist, welches deutlich zeigt, welchen Widerstand die Electricität beim Uebergange von einem Körper in den andern leidet (§. 155.).

6) Ist ein Metalldraht etwas zu lang, um durch eine Batterie geschmolzen werden zu können, so wird er zuweilen in mehrere Stücken zerschlagen, deren Enden man gewöhnlich zu Kugeln geschmolzen findet.

Bei Verkalkung der Metalle fand er nicht nur, dafs sich bei jedem Metalle verschiedene Eigenschaften zeigten, sondern auch dafs der Rauch, der bei der Verkalkung hervorkam, und ein, $\frac{1}{8}$ Zoll unterhalb des

Drahtes gelegtes Papier befleckte, selbst bei dem nämlichen Metalle verschiedene Farben hatte, welches vermuthlich seinen Grund in dem gröfsern oder geringern Verkalkungsgrade hat, den sie erlitten. In der zweiten Fortsetzung seiner Versuche mit der Taylerschen Maschine hat er illuminirte Zeichnungen solcher, vom Metalldunste befleckter Papiere geliefert.

Will man diese Versuche nachmachen, so rathe ich den Metalldraht sowohl oben als unten mit Papier zu versehen, weil es oft der Fall ist, dafs der Dunst nicht an das untergelegte Papier anschlägt, dagegen aber dasjenige trifft, das etwas über den Metalldraht angebracht ist. Man bewerkstelligt dies am besten so: Nachdem der Draht zwischen die Stangen des Entladungsstatives ist ausgespannt worden, biegt man zwei einander entgegengesetzte Ränder des Papiers um den Draht zusammen, und befestigt sie mit Lack an einander; zwischen diesem flachgedrückten Halbcylinder aus Papier läuft alsdann der Metalldraht, und das Papier ruht auf dem Tische des Entladungsstativs.

7) Besonders merkwürdig ist die Verkalkung des Zinnes. Ein Zinndraht von $\frac{1}{32}$ Zoll Durchschnitt und 8 Zoll Länge, der durch die Batterie der Taylerschen Maschine verkalkt wurde, brachte eine dicke blaulichte Rauchwolke hervor, in der viele Kalkflocken aufstiegen, und in der man zugleich eine grofse Menge kleiner glühender Kugeln bemerkte, welche immer wieder vom Papier aufsprangen, auf das sie gefallen waren. Das Papier, worüber der Draht war gespannt gewesen, war mit vielen gelben Streifen bezeichnet, von denen einige ununterbrochen fortliefen, andere dagegen aus gelben, von einander abgesonderten Flek-

ken bestanden. Die nämlichen Flecken und Streifen fand man an einem Brete oder einem Stücke Glas, wenn diese Körper statt des Papiers unter den Draht gelegt wurden. Bei Wiederholung dieses Versuches mit 5 Zoll Länge des nämlichen Zinndrahtes fand er, daſs die glühenden Zinnkugeln in einer schiefen Richtung etwa 4 Fuſs hoch geworfen wurden, und den durchflogenen Weg deutlich durch eine rauchähnliche Materie bezeichneten, die eine kurze Zeit hindurch ihnen nachschwebte, und bisweilen ½ Zoll breit war.

Aus v. Troostwyks Versuchen sieht man, daſs Zinn zu seiner Verkalkung eine gröſsere Menge Sauerstoff erfordere als andere Metalle; es ist daher glaublich, daſs die heftige Wärme, welche es durch den electrischen Schlag erhalten, diese kleine Kugeln geschickt mache, so lange sie glühend sind, Sauerstoff aus der Luft anzunehmen, und daſs die wechselseitige Anziehung der kleinen glühenden Kugeln und der Luft, deren Sauerstoff sie noch nicht verzehrt, sie von einem Orte zum andern hinziehen, wo sie zur Sättigung am meisten Sauerstoff finden. Ich sehe dies als die wahrscheinlichste Ursache sowohl ihrer fortschreitenden und hüpfenden Bewegung, als auch des Rauches, der ihnen in ihrem Fluge folgt, und der Flecken an, die sie an das Papier, worauf sie fallen, absetzen.

8) v. Marums Versuche mit Verkalkung der Metalle in Gasarten enthalten nichts, das im Wesentlichen von Deimans und v. Troostwyks verschieden wäre, nur daſs er fand, ein Zinndraht werde eben so leicht in Salpeterhalbsaurem Gas als in freier Luft verkalkt, welches sich aus der Decomposition dieser Luft erklären läſst.

307. Versuch. v. Marum verkalkte durch die Taylersche Maschine Metalle unter Wasser, welches thunlich war, wenn der Metalldraht nicht mehr als $\frac{1}{8}$ von der Länge hielt, die sich auf die gewöhnliche Weise bei der nämlichen Ladung verkalken liefs. Er fand dabei, dafs bei der Verwandlung des Metalls in Kalk Luftblasen aus dem Wasser aufstiegen; wurden diese in eine mit Wasser gefüllte, und umgekehrt, in einer Höhe von 8 Zoll über den Draht im Wasser gestellte Glocke aufgefangen, so war die Luft, die bei Verkalkung der ersten Drähte in die Glocke aufstieg, gröfstentheils atmosphärische Luft, die dem Wasser angehangen hatte; wiederholte man aber den Versuch in dem nämlichen Wasser, so war die Luft, die jetzt in geringerer Menge hervorkam, Wasserstoffgas (brennbare Luft), die dadurch entstanden war, dafs das Metall zu seiner Verkalkung Sauerstoff vom Wasser genommen, und dagegen den beim electrischen Schlage erhaltenen Wärmestoff abgegeben hatte, der dann mit dem freigewordenen Wasserstoffe des Wassers Wasserstoffgas bildete.

§. 195.

Wie die Metalle sich durch den electrischen Schlag verkalken lassen, so werden auch die Metallkalke durch denselben reducirt.

308. Versuch. Man legt einen feinen glänzenden Kupferdraht auf Glas, bestreut die Hälfte desselben mit etwas rothem Quecksilberkalk, legt ihn so vorbereitet zwischen die Spitzen des Entladungsstativs, und leitet einen hinlänglich starken electrischen Schlag durch denselben, so wird er dadurch so geglüht, dafs der unbestreute Theil seine rothe Kupferfarbe behält, der übrige Theil dagegen wird durch den beim Schlage reducirten Quecksilberkalk amalgamirt, so dafs er versilbert aussieht.

Der Ausfall bleibt der nämliche, wenn man statt des Kupferdrahts den Versuch mit einem Drahte aus feinem Golde anstellt.

Deiman und v. Troostwyk haben mit ihrer Batterie von 135 Quadrat Fufs folgende Versuche in Hinsicht der Reduction der Metalle durch den electrischen Schlag angestellt.

309. Versuch. Sie füllten einen Federkiel mit rothem Quecksilberkalk, verstopften dessen beide Enden mit einem Korke, durch den sie zwei Messingdrähte steckten, die sich in einer Entfernung von $\frac{1}{8}$ Zoll einander begegneten. Um der Kraft des Schlages in etwas zu widerstehen, umwickelten sie den Federkiel mit einem seidenen Faden, und hängten ihn darauf in eine weite Glasröhre auf. Bei der Entladung ward die ganze Glasröhre mit einem bleyfarbigten Rauche angefüllt, der nach und nach herabfiel und das am Boden der Röhre gelegte Papier mit einem Pulver von gleicher Farbe bedeckte, welches die gewöhnlichen Quecksilberflecken an den Metallen hervorbrachte, die damit gerieben wurden. Demungeachtet liefs es sich nicht in Kugeln zusammenbringen, bestand aber doch deutlich aus dergleichen, wenn man es durch ein Microscop betrachtete. Vom Kalke war nur sehr wenig zurückgeblieben und dies hatte eine mehr braune Farbe angenommen. Der Federkiel war gespalten, und die seidene Schnur verbrannt.

Sie sammelten einen gröfsern Vorrath dieses Pulvers, indem sie den nämlichen Versuch mehreremale über das nämliche Papier anstellten, und machten aus demselben mit Zinn ein Amalgama. Gossen sie erwärmte Salpetersäure auf das Pulver, so zeigte sich ein Aufbrausen, und durch den Geruch erkannte man die dabei entwickelte Luft für salpeterhalbsaures Gas.

310. Versuch. Um gewifs zu seyn, dafs diese Reduction nicht dem Federkiele, der Kohlenstoff enthält, zugeschrieben werden könne, und um zu wissen, ob der Metallkalk bei der Operation Sauerstoff abgebe, oder ob vielleicht die Electricität bei der Reduction der Metallkalke auf eine bis jetzt unbekannte Weise wirke, füllten sie eine kleine trichterförmige Messingröhre, von $\frac{1}{8}$ Zoll gröfster Weite, mit rothem Quecksilberkalke, welche sie stark in

die Röhre niederstampften, und ein Stück Messing in die Mitte des Kalkes hinabsteckten. Diese Röhre schlossen sie in ein birnenförmiges Glas ein, dessen Ende mit Messingkappen verschlossen waren, deren unterste einen Hahn hatte, vermittelst dessen man die Luft aus dem Glase auspumpte, und Stickstoffgas in dasselbe hineinliefs. Bei Entladung der Batterie durch den Quecksilberkalk ward das Glas mit einem blauen bleifarbenen Rauche angefüllt, der es anfangs undurchsichtig machte. Nachdem sie nun den Hahn des Instruments an das Ende einer Glasröhre geschroben, deren anderes Ende im Wasser stand, öffneten sie den Hahn, und fanden, dafs das Wasser in der Röhre stieg, zum Beweise, dafs das Stickstoffgas durch die Vermischung mit dem Sauerstoffgase, den der Metallkalk bei seiner Reduction abgab, vermindert worden sey. Wir wissen nämlich, dafs reines Stickstoffgas durch das electrische Feuer nicht vermindert werde, dafs aber, wenn man ihn mit Sauerstoffgas vermischt, beide beim Durchgange der Electricität durch dieselben vermindert werden (§. 203, 363, 364. Versuch.). Bei Eröffnung des Instrumentes fanden sie den Quecksilberkalk, der eine höhere Farbe erhalten hatte, im Glase umhergeworfen, die Messingröhre aber, in der er enthalten gewesen war, ganz leer und verquickt, so auch in derselben ein Paar Quecksilberkugeln, die durch das Vergröfserungsglas deutlich zu erkennen waren.

Da aber noch ein Zweifel übrig seyn konnte, ob nicht das Stickstoffgas, obgleich er bei den electrischen Funken nicht vermindert wurde, doch vielleicht durch die gröfsere electrische Kraft bei Entladung einer so grofsen Batterie irgend eine Abscheidung oder Verminderung erleiden könne, so liefsen sie den nämlichen electrischen Schlag durch Stickstoffgas gehen, das sie in ein Glas einschlossen, worin jetzt kein Metallkalk befindlich war; wie sie alsdann den Hahn öffneten, so stieg kein Wasser in die Röhre auf, zum Beweise, dafs auch diese stärkere Kraft das Stickstoffgas nicht vermindert habe.

311. Versuch. Liefsen sie den electrischen Schlag auf dieselbe Weise durch, in Stickstoffgas eingeschlossenen Mennig gehen, so brachte dieser einen dicken Rauch von

einer dunkeln Farbe hervor, und verursachte die nämliche Verminderung des Stickstoffgases als die Reduction des Quecksilbers.

§. 196.

Man glaubte ehedem diese Wirkungen der Electricität auf die Metalle hätten ihren Grund nicht in einer durch den Schlag hervorgebrachten Wärme, wozu man durch die manchen, selbst jezt noch zuweilen verbreiteten Erzählungen verleitet wurde, nach welchen Degen in der Scheide und Gold in den Taschen vom Blitze getroffener Personen geschmolzen worden. (Plin. Hist. Natur. Lib. II. Cap. II.). Dergleichen von unwissenden und erschrockenen Leuten, die statt zu untersuchen, ob nicht die Scheide oder die Tasche mit verbrannt, sich begnügen das Uebernatürliche, welches blos ihre Einbildung schafft, zu bewundern, verbreitete Erzählungen hätten beinahe den scharfsinnigen Franklin verleitet, anzunehmen, die Schmelzung der Metalle durch die Electricität gehe ohne Wärme vor sich. Er äussert diesen Gedanken in den Beilagen zum 5. Briefe an Kollison, und ward in demselben bestärkt, da er durchaus keine Wärme an zwei Glasplatten fand, zwischen denen er ein Goldblättchen schmolz (306. Versuch.). Er konnte aber auch dabei keine Wärme finden, da die Hitze, die zur Schmelzung eines so kleinen Blättchens erforderlich ist, nicht stark seyn kann, und die Glasplatten, als schlechte Wärmeleiter, dieselbe nicht annehmen oder behalten können, da sie sich alsbald in die Luft verbreitet. Uebrigens wird das Entgegengesetzte durch eine Menge von Versuchen bewiesen, davon ein Theil mit dem von Kinnersley erfundenen Luftthermometer oder Entladungselectrometer angestellt sind.

Man findet dies Instrument, etwas verschieden von der Einrichtung des Erfinders, auf Tab. VI. Fig. 5. abgebildet. *AB* ist eine Glasröhre, etwa 11 Zoll lang und 1 Zoll weit, in beiden Enden offen, und unten bei B an ein metallenes Bodenstück festgekittet, in dessen Mitte ein aufrechtstehender, am obern Ende mit einer Messingkugel versehener Messingdraht *c* befestigt ist. Von der Höhlung des Metallfuſses geht eine in einen rechten Winkel gebogene Metallröhre *d* aus, in welche eine in beiden Enden offene Thermometerröhre mit einer schmalen inwendigen Höhlung festgekittet ist. Das obere Ende der gröſsern Glasröhre *A* hat eine Einfassung von Metall *f*, an welche, vermittelst zwischengelegten Leders, ein Metalldeckel g luftdicht kann angeschroben werden. Durch die Mitte des Deckels wird der Metalldraht *H* eingeführt, der an beiden Enden mit einer Kugel versehen und so eingerichtet ist, daſs er luftdicht in den Deckel kann auf- und abgeschoben werden. Die Kugel *i* ist zum Abschrauben eingerichtet, so daſs man statt ihrer einen Haken oder einen der Kneifen Tab. V. Fig. 7. anschrauben kann, und der Boden der Röhre ist mit etwas farbigtem Wasser bedeckt.

312. Versuch. Kinnersley isolirte dies Instrument und electrisirte es durch den Conductor einer Electrisirmaschine, wobei der Stand des Wassers in der Röhre E durchaus nicht verändert wurde; zum Beweise daſs die Electricität keine Wärme in den Körpern, darin sie sich befindet, hervorbringt, so lange sie ruhig ist, und nicht zum Ausbruche kommt.

313. Versuch. Er näherte die Kugeln *c* und *i* bis sie sich vollkommen berührten, und lieſs verschiedene, selbst starke Stöſse durch dieselben fahren; demungeachtet stieg das Thermometer nicht, zum Beweise, daſs der Schlag beim Durchgange durch Leiter, die Masse genug haben ihn mit

Leichtigkeit zu leiten, keine merkliche Wärme an ihnen hervorbringe.

314. **Versuch.** Zieht man dagegen die Kugeln *i* und *c* bis auf 2 Zoll von einander ab, und läfst den electrischen Schlag durch diesen Zwischenraum fahren, indem die auswendige Seite der Flasche oder der Batterie mit dem Metallfufse B verbunden ist, und sie auf die Kugel *H* entladen wird, so dehnt der durch die Glasröhre fahrende Funke die Luft in derselben aus, und verdünnt sie, das Wasser thut in der schmalen Röhre einen schnellen und hohen Sprung, fällt alsbald wieder, bleibt aber nach dem Falle doch höher als vorher stehen (höher oder niedriger nach der verschiedenen Stärke des Schlages), und fällt, wenn sich die Luft abkühlt, wieder zurück. Man sieht hieraus leicht ein, wie man dies Instrument zur Messung der Stärke des Schlages, oder der Electricität, welche die Batterie enthält, anwenden könne (§. 168.).

Man hat gegen diesen Versuch eingewandt, dafs, da die Electricität die Körper zerstreue und ausdehne (§. 198.), so könne diese Ausdehnung der Luft die Gegenwart des Wärmestoffes in derselben nicht beweisen. Doch halte ich es für wahrscheinlich, wenn ich den starken Sprung, den das Wasser thut, und der aus dem Stofse, den der electrische Schlag gegen die Luft ausübt, erklärt werden mufs, ausnehme, dafs der Wärmestoff, den der electrische Funke an die Luft abgibt, diese so weit ausdehnen könne, als erforderlich ist, dem Wasser den höhern Stand in der Röhre zu geben, den es selbst nach dem Sprunge behält, besonders da so viele andre Erfahrungen beweisen, dafs der electrische Funke Wärme mittheile. Dafs die Luft für eine Zeit ausgedehnt werden könne, indem der electrische Funke sie decomponirt, wie Gehler glaubt (Physikalisch. Wörterbuch Th. *III.* S. 88.), ist kaum möglich, da wir aus dem 367. Versuche wissen, die at-

mosphärische Luft werde bei der Durchfahrt des electrischen Funkens im Gegentheile vermindert.

315. **Versuch.** Schraubt man die Kugel *i* vom Drahte los, und statt ihrer die Kneife Tab. V. Fig. 7. an, in der man einen oder den andern schlechtleitenden Körper, z. B. einen leinenen oder wollenen nafsgemachten Faden, ein grünes Blatt, einen feinen Metalldraht, oder einen Streifen Goldpapier befestigt, und diesen so in das Thermometer herabhängt, dafs sein unterstes Ende die Kugel *c* berührt, so findet man, dafs der electrische, durch diese Körper geleitete Schlag Wärme genug hervorbringe, um die Luft im Instrumente merklich verdünnen zu können, weil diese Körper nicht schnell genug die ganze Electricität abzuleiten vermögen, welche beim Schlage zum Ausbruche kommt.

316. **Versuch.** Bringt man die Enden einer äusserst feinen Claviersaite von 2 Fufs Länge zwischen die Kneifen (Tab. V. Fig. 7.) und hängt an ihnen die Saite freischwebend mit einem Gewichte von einem Pfunde auf, so wird sie, wenn der Schlag einer Batterie von 20 bis 30 Fufs durch sie geleitet wird, glühend heifs, und zugleich so weich, dafs sie durch das angehängte Gewicht ausgedehnt und über einen Zoll verlängert wird. Ist der Schlag zu stark, so zerbricht sie dabei.

317. **Versuch.** Führt man den Schlag einer Batterie durch einen horizontal ausgespannten Stahldraht, der grade die gröfste Länge hat, welche zu schmelzen die Batterie im Stande ist, so sieht man ihn erst glühen, dann durch seine eigne Schwere sich zum Boden herabbeugen, darauf zerbrechen, endlich herabfallen, und die abgesonderten Stücke in kleine Kugeln zusammenlaufen.

318. **Versuch.** Man führt ein Stück einer feinen Claviersaite durch einen Federkiel, der mit Pulver angefüllt ist, bringt die Enden derselben zwischen die oft berührten Kneifen, und leitet den electrischen Schlag durch dieselbe (der Schlag mufs aber so abgemessen seyn, dafs der Draht dabei glühen kann, ohne zu schmelzen), so wird der

Draht beim Glühen das Pulver anzünden. Auf die nämliche Weise kann man umgebundenen Feuerschwamm anzünden.

319. Versuch. Man schliefst nach Heidmann die Kugeln eines Quecksilberthermometers in zwei etwas ausgehöhlte Halbkugeln aus weichem Holze. Durch die Mitte der einen Halbkugel wird ein Messingdraht geführt, so dafs er die Thermometerkugel berührt, und mit dem Conductor der Maschine in Verbindung gesetzt wird. Die andere Halbkugel ist mit einem ähnlichen Drahte versehen, der aber nicht ganz bis an die Glaskugel reicht, und mit dem Reibzeuge verbunden wird. Wird nun die Maschine an diesem Instrumente in Bewegung gesetzt, und eine Zeit lang in Bewegung erhalten, so werden die Funken genöthigt über die Thermometerkugeln von der einen Halbkugel zur andern zu gehen, wobei das Quecksilber im Thermometer steigen mufs.

§. 197.

Folgende von v. Marum mit der grofsen Taylerschen Maschine in Harlem angestellte Versuche beweisen ebenfalls die Gegenwart des Wärmestoffs in der Electricität, welcher gebunden und unmerklich ist, so lange er sich in hinlänglich guten Leitern aufhält oder sie durchfährt; dagegen aber frei und bemerkbar wird, wenn die Electricität entweder Nichtleiter oder andere Körper durchfährt, die ihrer Natur oder ihrer geringen Masse wegen zur Ableitung derselben unzulänglich sind.

320. Versuch. Er liefs sich einen Conductor aus Kupfer von 11 Zoll Länge, 5 Zoll Dicke, und 1⅝ Pfund Gewicht verfertigen. Diese geringe Masse konnte nicht viel Wärmestoff verschlucken, und ihre gröfsere Oberfläche verstattete ihr desto mehr Electricität aufzunehmen. Er isolirte ihn in seidenen Schnüren, in Entfernung von ½ Zoll vom Conductor der Electrisirmaschine und brachte die Kugel eines empfindlichen Thermometers, vermittelst

eines hohlen Stückes Kupfer an demselben an. Ward dieser Einrichtung vom Conductor Electricität mitgetheilt, so ward am Thermometer durchaus keine Veränderung hervorgebracht, und dies weder durch die + E noch durch die — E. Liefs er die Electricität von den Hauptleitern der Maschine diesen kleinen Conductor, den er durch eine feuchte Schnur mit dem Boden verbunden hatte, durchfahfahren, so bewirkte die Electricität bei ihrer Durchfahrt am Thermometer keine Veränderung, obgleich sie durch ihre schlechte Ableitung in ihrer Schnelligkeit verzögert wurde (§. 160.).

321. Versuch. Er brachte die Kugel eines Thermometers von 2 Linien Durchschnitt in die Ausströmung des electrisirten Conductors, und fand das Thermometer von 63 auf 120° Fahrenheit steigen.

322. Versuch. Da aber Cavendisch und andere gezeigt, dafs ein geringer Theil der atmosphärischen Luft beim Durchgange der electrischen Strahlen decomponirt würde, so war es ungewifs, ob nicht vielleicht der bei dieser Decomposition der Luft freigewordene Wärmestoff das Steigen des Thermometers verursache. Um in dieser zweifelhaften Sache die Wahrheit zu bestimmen, führte er die Kugel eines Thermometers in die Glocke einer Luftpumpe in der er die Luft etwa bis zum $\frac{1}{60}$ der atmosphärischen Luft verdünnte. Vermittelst eines Cylinders aus Buchsbaumholz, der an die oberste Metalleinfassung der Glocke befestigt war, und die Thermometerröhre umgab, wurden die electrischen Strahlen durch die Glocke herab über die Kugel des Thermometers zu einer Metallkugel hingeleitet, die an einer Messingstange auf den Teller der Luftpumpe aufgestellt war. Dies brachte das Quecksilber noch höher zum Steigen als im vorigen Versuche, so dafs es, nach einer Electrisirung von 16 Minuten, auf $151\frac{1}{2}$ Grad stand. Hier kann man die Decomposition der Luft nicht als die Ursache des freigewordenen Wärmestoffes ansehen, da diese im verdünnten Lichtraume nicht in dem Grade wie im nichtverdünnten vor sich gehen kann.

323. Versuch. Um noch gröfsere Gewifsheit zu erhalten, wiederholte er den nämlichen Versuch in solchen

verdünnten Luftarten, von denen wir gewifs wissen, dafs sie durch den electrischen Funken nicht decomponirt werden. Von dieser Beschaffenheit sind das reine ungemischte Sauerstoffgas und Stickstoffgas. Das Thermometer stieg dabei wie vorhin, doch nicht höher.

324. Versuch. Da aber diese Versuche immer noch einigen Zweifel übrig lassen, ob nicht die Reibung der Electricität an der Thermometerkugel, wie jede andre Reibung diese Wärme, wobei das Quecksilber stieg, hervorgebracht haben könnte, so suchte v. Marum diesen Zweifel auf folgende Weise zu lösen. Es ist bekannt, dafs der Wärmestoff flüssige Körper in einen luftförmigen Zustand versetzt, wenn diese vom Drucke der Atmosphäre befreit sind; wenn also solche Körper in den luftleeren Raum, der sich in der torricellischen Röhre befindet, eingeschlossen und hier electrisirt würden, so müfste die Electricität, wenn sie Wärmestoff abgebe, sie in einen luftförmigen Zustand versetzen. Er liefs daher einige Barometerröhren von $\frac{4}{10}$ und $\frac{5}{10}$ Zoll Oeffnung an ihrem einen Ende zuschmelzen, und in ihnen einige Stücken Platinafäden so hineinschmelzen, dafs sie in die Höhle der Röhre hinabreichten, und zur Leitung der Electricität in dieselbe herab, dienten. Diese füllte er mit Quecksilber, so dafs $\frac{1}{10}$ Zoll der Röhre leer blieb, welchen Raum er mit der Flüssigkeit füllte, mit welcher er Versuche anstellen wollte. Verstopfte er nun das Loch mit dem Finger, und richtete die Röhre isolirt in einem Glase mit Quecksilber auf, so stieg die andere Flüssigkeit ihrer Leichtigkeit wegen, und stand oberhalb des Quecksilbers im luftleeren Raume. Oben an dem Platinafaden war eine Metallkugel von 3 Zoll im Durchschnitt angebracht, um den electrischen Funken aufzufangen, der durch den luftleeren Raum zum Quecksilber hin und durch einen Eisendraht von ihm abgeleitet wurde.

Auf diese Weise versetzte er Wasser, Alcohol, Alcali volatile fluor, Alcali volatile concretum, und Kampher in einen luftförmigen Zustand.

Alcohol gab in gleich langer Zeit die meiste Luft, so dafs das Quecksilber in 5 Minuten etwa 22 Zoll in der

Röhre herabsank. Nach Alcohol gab Alcali volatile fluor das mehrste, nämlich eine Luftsäule von 21 Zoll; Alcali volatile concretum gab 18 Zoll Luft, Kampher $6\frac{1}{2}$ Zoll, alle in der nämlichen Zeit von 5 Minuten. Das Wasser, welches durch die Kochung vorher seiner Luftsäure war beraubt worden, gab dagegen, in längerer Zeit, nicht mehr als 1 Zoll und 8 Linien. Diese Luftarten behielten ihre Elasticität und ihren luftförmigen Zustand, selbst nachdem sie zusammengedrückt wurden, indem man die Röhre, in der sie sich befanden, in eine weitere, mit Quecksilber gefüllte herabdrückte.

Bei Untersuchung dieser Luftarten fand man, daſs Alcohol und Wasser reines unvermischtes Wasserstoffgas, das sich nur nach Vermischung mit Sauerstoffgas anzünden lieſs, gegeben habe; der zweite Bestandtheil des Wassers, der Sauerstoff, hatte sich vermuthlich mit der Oberfläche des Quecksilbers verbunden, und mit ihm eine Halbsäure gebildet. Die Luft, welche der Kampher gab, war fast ganz reines Wasserstoffgas; die, welche vom Alcali volatile fluor und Alcali volatile concretum hervorgebracht war, bestand aus einer Mischung von Wasserstoffgas und Stickstoffgas.

v. Marum fand überdies, daſs sich diese Versuche mit seiner kleinern einfachen Scheibenmaschine von 31 Zoll mit dem nämlichen Erfolge anstellen lieſsen (§. 53.).

325. Versuch. Er schloſs in dem obenbeschriebenen Instrumente oberhalb des Quecksilbers im luftleeren Raume Phosphor ein, und lieſs electrische Funken durch denselben gehen. Dabei brachte der Phosphor ein Gas hervor, das über 4 Zoll der Röhre anfüllte, und sich leuchtend zeigte, sobald man etwas atmosphärische Luft zu ihm in die Röhre hineinlieſs.

326. Versuch. Er leitete die electrischen Funken 3 bis 4 Minuten lang in die Länge und in die Quere an einer Latte von Fichtenholz, und fand diese darauf merklich warm. Er stellte ein Thermometer auf diese Latte, in ein, in dieselbe zur Aufnahme der Thermometerkugel gebohr-

tes Loch, und liefs die electrischen Funken auf die nämliche Weise wie vorhin, über die Latte fahren, wobei das Thermometer in 3 Minuten von 61 bis 88°, und in 5 Minuten bis 112° stieg.

§. 198.

Alle Körper, welche sich durch den Wärmestoff ausdehnen lassen, sie mögen nun fest, flüssig oder weich seyn, erleiden auch beim electrischen Schlage eine gleiche Ausdehnung. Am deutlichsten fällt dies bei den flüssigen und weichen Körpern in die Augen, die durch die Kraft des Schlages so von einander gerissen werden, dafs sie dem, sie einschliefsenden Gefäfse einen Stofs beibringen, der oft stark genug ist, dasselbe zu zersprengen.

327. Versuch. Man hänge nach Heidmann (vollständige Theorie der Electricität) Messingschalen von einem sehr empfindlichen Gewichte in seidenen Schnuren auf, giefse so viel Wasser in jede derselben, dafs sie mit einander im Gleichgewichte stehen, und lasse eine Menge Funken vom Conductor, oder noch besser, die Ladungen einer Ladeflasche sich an der Oberfläche des Wassers in einer der Schalen ausladen, so findet man, dafs diese Schale schneller etwas von ihrem Gewichte verliehre, als die andern, und dies durch den Verlust, den das Wasser bei Zerstreuung in Dämpfe durch die electrischen Funken erleidet.

328. Versuch. Man nehme einen Glasstock, der einen Haarröhrenkanal hat, sauge diesen voll Quecksilber, lege den Stock auf das Entladungsstativ, und lasse einen starken electrischen Funken durch das Quecksilber fahren, so wird das Glas dabei zerbrechen, und wäre es auch 2 Zoll dick. (Langenbücher practische Electricitätslehre S. 274.)

329. Versuch. Man verfertige einen kleinen Mörser aus Elfenbein, die äusserste Kammer sey halbkugelförmig und werde mit einer Kugel aus Elfenbein, von ½ Zoll im

Durchschnitte, die genau in die Höhlung des Mörsers paſst, verschlossen; die hintere, oder an den Mörsern sogenannte Pulverkammer sey kugelförmig von 2 bis 3 Linien Weite. In diese führe man ein Paar Messingdrähte ein, deren inwendige rundgefeilte Enden in der Höhlung der Pulverkammer einander in Entfernung von einer Linie grade gegenüber stehen. Die auswendigen Enden der Drähte werden als Haken umgebeugt. Die Pulverkammer wird mit Wasser gefüllt, und die Kugel in die äusserste Kammer festgedrückt, oder besser noch, mit Talg in ihr festgeklebt. Wird alsdann der electrische Schlag aus einer groſsen vollgeladenen Ladeflasche auf die gewöhnliche Weise durch die Messingdrähte in den Mörser geleitet, so wird das Wasser mit einer solchen Heftigkeit herausgeworfen, daſs es die Kugel 12, ja oft noch mehr Zoll in die Höhe wirft. Bei der Entladung sieht man den Mörser mit einem röthlichen Schimmer glänzen.

330. Versuch. Man führe ein Paar Messingdrähte durch die Enden einer mit Wasser gefüllten Glasröhre, so daſs die Enden der Drähte kaum eine Linie von einander entfernt sind. Die Enden der Glasröhre verstopft man mit einem Korke, durch den man die Drähte einsteckt, oder auch, wenn die Röhre sehr enge ist, mit etwas Wachs. Leitet man nun den electrischen Schlag einer vollgeladenen Flasche, vermittelst der Messingdrähte, durch diese Röhre, so wird sie beim Schlage zersprengt, und das Wasser weit umher geworfen.

331. Versuch. Man biege ein Paar Metalldrähte so, daſs ihre abgerundeten Enden, wenn man sie grade gegen einander über am Rande eines Weinglases mit Wachs anklebt, etwa 1 bis 2 Linien innerhalb des Weinglases von einander entfernt sind; die ausserhalb des Glases sich befindenden Enden kann man zu Ringen umbiegen. Füllt man nun dies Glas beinahe mit Wasser, verbindet den einen dieser Metalldrähte mit der auswendigen Belegung einer groſsen Ladeflasche, den zweiten aber mit dem Entlader, und entladet dann mit diesem die Flasche, so kommt dabei zwischen den Enden der Drähte im Wasser ein Funke hervor, der das Wasser in die Höhe spritzt, und wenn

die Ladung dazu stark genug war, zugleich das Glas zersprengt.

332. Versuch. Bohnenberger (Beschreibung einer auf neue Art etc. 6te Fortsetzung S. 344.) füllte eine Schale von Fayance mit Wasser, legte einen Stanniolfaden von 12 Zoll Länge in die Schale, und leitete den electrischen Schlag durch diesen Faden. Die Schale zersprang dabei in manche Stücken, und das Wasser ward klumpenweise 7 Fuſs hoch an die Decke gesprengt. Er wiederholte den Versuch in einer thönernen Schale, die dabei ebenfalls nach der Richtung, worin der Zinnfaden lag, zersprengt wurde, und das Wasser flog wie vorhin, umher. Er wiederholte den Versuch nochmals in einer thönernen Schale, so daſs der Faden etwa in die Mitte der Tiefe des Wassers gespannt wurde, hier blieb die Schale ganz, das Wasser aber ward, wie vorhin, aufgeworfen, und ein feines Pulver schwamm in der Schale auf dem übrig gebliebenen Wasser.

333. Versuch. Man rolle ein Stück weichen Pfeifenthon als einen Cylinder zusammen, stecke zwei Messingdrähte von beiden Seiten in den Thon, so daſs sie sich in der Mitte desselben mit einer Entfernung von $\frac{1}{5}$ Zoll begegnen, lege den Cylinder auf das Entladungsstativ, und führe einen electrischen Schlag durch denselben, so wird der Schlag den Thon an dem Orte, wo er von einen Drahte in den andern überspringt, so ausgedehnt haben, daſs er eine eyförmige Figur erhält.

334. Versuch. Herbert leitete einen electrischen Schlag durch einen feinen Metalldraht, der mit seinem einen Ende in die Kneife eines sehr empfindlichen Pyrometers befestigt war, indeſs das andre Ende vermittelst eines Gewichtes über eine Rolle ausgespannt war, welche den Zeiger des Pyrometers bewegte. Dadurch ward der Draht zu 95° ausgedehnt, und zog sich bei der Abkühlung langsam auf 34° zurück.

335. Versuch. Ist dagegen der Metalldraht bei der Durchfahrt des Schlages schlaff, so dehnt ihn die Electricität in die Dicke aus, und verkürzt ihn dabei. Nach

Nairnes Beobachtung ward ein 10 Zoll langer Eisendrah von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke durch eine Batterie von 26 □ Fuſs um $\frac{1}{78}$ Zoll dabei verkürzt. v. Marum verkürzte einen Eisendraht von 18 Zoll Länge und $\frac{1}{57}$ Zoll Dicke um mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll, indem er nur einen einzigen electrischen Schlag durch denselben leitete.

§. 199.

Wird der electrische Schlag durch feste Körper geführt, die entweder Nichtleiter oder doch schlechte Leiter sind, so durchbohrt und zersprengt er sie; wird er durch den Zwischenraum zweier solcher einander berührenden Körper geleitet, so wirft er sie von einander (210. 255. Versuch) und zerbricht sie oft zugleich.

336. **Versuch.** Man lege eine Glasplatte von 1 □ Zoll mitten auf eine glatte Marmorplatte, von 2 Zoll im Quadrat; klebe zwei Stanniolstreifen mitten über die Marmorplatte, so daſs der eine etwa $\frac{1}{4}$ Zoll unter die Glasplatte hinreicht, der andere aber blos den Rand derselben berührt, und bringe darauf dies Stück in den Schlagkreis einer groſsen Ladeflasche, so daſs der erstgenannte Streif mit der auswendigen Seite des Glases, der letztre aber mit dem Entlader in Verbindung steht; wird alsdann die Flasche entladen, so wird die Glasplatte von ihrem Platze verrückt, und oft eine handbreit hoch in die Höhe geworfen, besonders wenn beide Platten recht trocken waren.

337. **Versuch.** Man wähle zwei gleich groſse Stücken Spiegelglas von 3 bis 4 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll Breite, gebe dem einen einen vergoldeten Streifen von der Breite eines Messerrückens, den man am besten mit Goldgrund auflegt. Diesen Streifen unterbricht man, indem man die Vergoldung an mehrerern Orten mit der Spitze einer Schuhmacherahle quer überschneidet, so daſs der zurückbleibende Streifen aus lauter verschiedenen Vierecken besteht. Darauf wische man beide Gläser rein und leime sie mit starkem Leime an einander, legt auf sie ein Gewicht, und läſst sie unter diesem liegen, bis der Leim vollkommen trocken ist.

Darauf kann man sie so auf das Entladungsstativ legen, daſs beide Enden des Goldstreifen von den Entladungsspitzen berührt werden, und eine Batterie durch den Streifen entladen, wobei das Glas zerbrochen wird.

Man braucht die Gläser nicht zusammen zu leimen, wenn man sie mit Gewichten beschwert, während sie auf dem Entladungsstative liegen, oder wenn man sie in der Presse (283. Versuch) zusammendrückt.

338. Versuch. Zwei sehr dünne glattgehobelte Breter aus hartem Holze, wie die Glasstücken im vorigen Versuche behandelt, werden durch den electrischen Schlag ebenfalls von einander gerissen.

339. Versuch. Man knete Thon und Sand mit einander in Wasser, bilde daraus 2 flache viereckigt kleine Stücken auf einem Brete, lege einen schmalen Streifen Goldblatt über die Fläche des einen dieser Stücke, und drücke das zweite Stück fest auf das erstere. Sind sie nun zusammen getrocknet, so leite man einen electrischen Schlag durch das Goldblatt, wobei dies verkalkt, die Thonstücken aber von einander gesprengt werden.

340. Versuch. Man nehme zwei Stücken Spiegelglas von 2 Zoll Länge und 1 ½ Zoll Breite, lege auf den einen der Länge nach einen dünnen Stanniolstreifen, von der Figur wie Tab. VI. Fig. 6. zeigt, so daſs der mittlere Theil kaum die Dicke eines Zwirnsfadens hat; lege dann das zweite Glas auf dieses und befestige beide an einander, indem man ihre Enden mit einem schmalen Papierstreifen umklebt, der mit Leim oder Mehlkleister bestrichen ist. Leitet man nun den electrischen Schlag einer Belegung von 5 bis 6 □ Fuſs durch diesen Stanniolstreifen, so schmilzt der mittlere schmale Theil desselben, und die Gläser werden zugleich getrennt und in der Mitte zerbrochen.

341. Versuch. Legt man eine Glasplatte auf das Entladungsstativ, und auf diese eine kleinere von 1 bis 2 Zoll im Quadrat, führt die Entladungsspitzen gegen zwei einander entgegengesetzte Ränder der letzten, und läſst den Schlag einer Ladeflasche von etwa 2 □ Fuſs Belegung durch

dieselbe hindurchfahren, so wird die kleinere Platte dabei entzweigeschlagen. Legt man mehrere solcher Platten auf einander und auf die oberste ein Gewicht von einigen Pfunden, um sie niederzudrücken, so findet man das Glas beim Schlage in viele kleine Stücken zerquetscht.

342. Versuch. Leitet man den electrischen Schlag durch ein Stück Salpeter oder Glaubersalz, so wird es dadurch in Stücken zerschlagen; und schon ein kleiner Schlag vermag dies zu bewirken.

§. 200.

Die gröfsere oder geringere Heftigkeit, mit der der Schlag zwei Nichtleiter oder Halbleiter von einander wirft, kann zur Bestimmung der Stärke der Ladung dienen. Um diese Kraft zu messen, hat Townshond ein Entladungselectrometer erdacht, das aus folgenden Stücken besteht: Am einen Ende eines horizontalen Bretes stehen zwei Glassäulen, die nach oben durch ein Querstück aus Elfenbein verbunden sind. Am andern Ende des nämlichen Bretes stehen ebenfalls zwei Glassäulen, zwischen welche sich eine Achse umdrehen kann, in deren Mitte eine in Grade abgetheilte Scheibe befestigt ist. Von einem Puncte des Umkreises der Scheibe ragt ein kleiner hölzerner Arm hervor, der durch ein, am entgegengesetzten Puncte am Umkreise der Scheibe befestigtes Gegengewicht im Gleichgewicht und in der horizontalen Richtung gehalten wird. In dieser Stellung berührt der Arm den obersten Theil eines kleinen elfenbeinernen Kegels, der los auf dem elfenbeinernen Querstücke steht. Zwischen diesem Querstücke und der Grundfläche des Kegels wird der electrische Schlag geleitet. Von einer der Glassäulen, welche die Scheibe tragen, geht ein unbeweglicher Zeiger zum Umkreise der Scheibe, und steht hier auf o, wenn das Instrument in Ordnung ge-

stellt ist. Der electrische Schlag wirft den Arm in die Höhe, und der Zeiger gibt an der Scheibe die Höhe an, zu der der Arm gekommen ist. (Die Abbildung dieses Instrumentes findet man in Adams Versuchen über die Electricität.)

§. 201.

Die Electricität wirkt, wie der Blitz, unter gewissen Umständen auf die Magnetnadel, wenn sie dieselbe durchfährt, und benimmt ihr entweder ihre Kraft, oder wendet ihre Pole um, ja ist sogar im Stande einem nicht magnetisirtem Eisendrahte Polarkraft zu geben. Da aber die Bedingungen, unter denen diese Wirkungen hervorgebracht werden, von verschiedenen Schriftstellern auf verschiedene, oft sogar einander widersprechende Weise sind angegeben worden, so will ich blos das anführen, was v. Marum in dieser Hinsicht bei seinen Versuchen mit der Taylerschen Maschine beobachtet hat, da diese, in Gegenwart des Hrn. v. Swieden mit einer so bedeutenden electrischen Kraft angestellten Versuche die sichersten und entscheidendsten Resultate geben müssen.

Er brauchte hierzu nicht blos Magnetnadeln von Uhrfedern von 3 bis 4 Zoll Länge, sondern auch Stangen von 9 Zoll Länge, fast $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 1 Linie Dicke.

343. Versuch. Legt man eine nicht magnetisirte Nadel oder Stange in die magnetische Mittagslinie, und leitet den electrischen Schlag durch dieselbe, so wird das gegen Norden gewandte Ende der Nordpol, das andere aber der Südpol; gleichviel ob die auswendige Belegung der Batterie mit dem nördlichen oder südlichen Ende der Nadel verbunden war.

344. Versuch. Legt man eine magnetisirte Nadel in den Meridian, so dafs ihr Nordpol nach Süden wendet, so

verliehrt sie durch den electrischen Schlag, der der Länge nach durch sie geführt wird, ihre magnetische Kraft, und war sie vorher nur schwach magnetisch, so werden ihre Pole dabei umgekehrt.

345. Versuch. Stellt man die Nadel beim Durchgange des Schlages lothrecht, so wird das nach unten gewandte Ende der Nordpol, das oberste Ende aber der Südpol.

346. Versuch. Stellt man eine schwach magnetische Nadel mit ihrem Nordpole nach oben gewandt, so raubt der electrische Schlag ihr nicht nur ihre Polarkraft, sondern sie kehrt sogar oft die Pole der Nadel um, so daſs nun das untere Ende der Nordpol wird.

347. Versuch. Legt man die Nadel in die Quere des Meridians der Magnetnadel zwischen zwei Kupferfäden, welche sie ihrer ganzen Länge nach vollkommen berühren, und leitet den electrischen Schlag nach der Breite der Nadel durch dieselbe, so erhält sie eine noch stärkere magnetische Kraft als die Nadeln, welche mit den Enden nach Norden und Süden gelegt worden waren. Das nach Osten gewandte Ende wird der Südpol, das nach Westen gewandte der Nordpol.

348. Versuch. Gibt man einer Nadel, deren Enden gegen Osten und Westen wenden, den electrischen Schlag durch ihre Länge, so erhält sie dabei keine Polarkraft; hat sie aber schon im voraus einige, so verliehrt sie sogar dieselbe beim Schlage.

349. Versuch. Hat man einer Nadel durch den electrischen Schlag Polarkraft gegeben, und läſst alsdann einen zweiten Schlag gleich darauf und auf die nämliche Weise durch dieselbe fahren, so ereignet es sich oft, daſs der zweite Schlag der Nadel entweder gänzlich oder doch zum Theil die Kraft wieder raubt, welche ihr der erste gab.

350. Versuch. Gibt man der Nadel einen so starken Schlag, daſs sie dabei warm wird, so nimmt sie nur wenig oder gar keine Polarkraft an.

Diese letztern beiden Versuche beweisen, daſs der beim electrischen Schlage freigewordene Wärmestoff

keinen oder nur einen geringen Antheil an den Wirkungen der Electricität auf die Magnetnadel habe, und dafs man diese eher der Erschütterung, welche die Theile des Eisens dabei erleiden, zuschreiben müsse.

§. 202.

Einige der Wirkungen, welche gewöhnliche schwächere Electrisirmaschinen nicht ohne Hülfe ihrer Batterie hervorzubringen im Stande sind, können gröfsere und wirksamere durch den einzelnen Funken vom Conductor hervorbringen. Folgende mit Cuthbertsons und der Taylerschen Maschine angestellte Versuche zeigen die gröfsere Kraft dieser Maschine.

351. Versuch. Deiman und v. Troostwyk haben durch den einfachen Funken des Conductors der Cuthbertsonschen Maschine Pulver angezündet, welches sie in eine kleine papierne Patrone von $\frac{1}{4}$ Zoll Weite und $1\frac{1}{2}$ Zoll Länge füllten. Dies Papier war um einen zugespitzten Kupferdraht gewickelt, dessen Spitze den untersten Theil des Pulvers berührte. Dieser ward mit dem Kupferdrahte zum Conductor geführt, damit der Strom der Electricität in denselben übergehen konnte.

352. Versuch. So zündeten sie durch den nämlichen Conductor Zunder, Feuerschwamm und Harz an; Olivenöl und Terpentinöl zündeten sie ebenfalls, doch eher nicht, als bis der electrische Funke aus ihnen erst brennbare Luft entwickelt und sich diese mit der Atmosphäre vermischt hat.

353. Versuch. Sie legten Goldblattstreifen von $1\frac{1}{2}$ Linie Breite zwischen Glasplatten; von diesen, mit den Enden an einander gelegten Streifen schmelzten sie 12 bis 16 Zoll durch den einfachen Funken vom Conductor.

354. Versuch. Ein ganzes, zwischen zwei isolirte Kugeln zusammengeklemmtes Spiel Karten ward von dem Funken des Conductors, den man durch dasselbe leitete, durchbohrt.

355. Versuch. Ein Vogel den sie bei den Flügeln hielten, und dessen Kopf eine isolirte Messingkugel, von $5\frac{1}{2}$ Zoll Durchschnitt, berührte, indeſs die Füſse desselben durch einen dünnen Metalldraht mit dem Reibzeuge der Maschine in Verbindung standen, ward durch den Funken des Conductors, der durch einen isolirten Leiter zur Messingkugel hingeleitet wurde, getödtet.

356. Versuch. v. Marum hat durch den einfachen Funken der Taylerschen Maschine auf folgende Weise Metallkalke reducirt. Er lieſs eine Glasröhre von 13 bis 14 Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll Weite, im einen Ende mit einem Drahte von Platina durch dieselbe zuschmelzen. Nachdem er sie mit Metallkalk gefüllt, brachte er auch in diesen einen Platinafaden so tief hinein, daſs er dem andern, im Ende der Röhre eingeschmolzenen bis auf 3 Zoll nahe war, und leitete alsdann den electrischen Funken vom Conductor, vermittelst dieser Platinadrähte durch den Metallkalk. Auf diese Weise ward rother Bleykalk oder Mennig augenblicklich reducirt, und man erkannte deutlich das metallische Bley, das sich an die Röhre legte. Diese Reduction brachte ungefähr $\frac{3}{4}$ Cubikzoll Luft hervor, wovon mehr als ein Drittheil Luftsäure war. Der übrige Theil litt, wenn er mit salpeterhalbsaurem Gas probirt wurde, nicht mehr Verminderung als die atmosphärische Luft.

357. Versuch. Weiſser Bleykalk oder Bleyweis auf gleiche Weise behandelt, ward nicht in so hohem Grade reducirt, und gab weniger Luft, die aber von der fast gar nicht unterschieden war, welche der Mennig bei seiner Reduction hervorbrachte.

358. Versuch. Rother Quecksilberkalk (Mercurius praecipitatus per se) ward durch die Electricität vom Conductor gleich reducirt. Das Quecksilber zeigte sich an der inwendigen Fläche der Röhre als ein schwarzer Staub, der gröſstentheils aus kleinen Quecksilberkugeln bestand, die durch das Vergröſserungsglas deutlich zu erkennen waren. Zinn und Eisenkalk lieſsen sich auf diese Weise nicht reduciren.

§. 203.

Die Veränderungen, welche die Gasarten bei der Leitung electrischer Funken durch dieselben erleiden, lernt man aus folgenden Versuchen kennen, welche ich so anführe, wie sie von v. Marum durch den Funken des Conductors der Taylerschen Maschine angestellt sind. Es versteht sich von selbst, dafs diese Versuche auch mit schwächern Electrisirmaschinen können gemacht werden, wenn man statt der Funken die Schläge einer Ladeflasche von $\frac{1}{2}$ bis 1 Fufs Belegung braucht. Da aber diese nur langsam auf einander folgen, wenn nicht die Maschine um so viel wirksamer ist, so sind diese Versuche bei schwachen Maschinen langsam und mühsam, daher nur wenige Naturforscher dergleichen angestellt.

v. Marums Instrument zu diesen Versuchen bestand aus einer Glasröhre von 5 Zoll Länge und $1\frac{1}{2}$ Zoll Weite, in welche die Luft gefüllt, und auf die beim pneumatischen Apparate gewöhnliche Weise mit Wasser oder Quecksilber gesperrt wurde. Durch den nach oben gewandten Boden der Glasröhre ging ein eiserner Stift, der nach oben mit einer Kugel versehen war; wenn die Luft über dem Wasser stand, ward noch ein anderer, mit einer kleinen Kugel am Ende versehener Eisendraht in das Glas eingebracht, so dafs er eben über die Oberfläche des Wassers reichte. (Die Ursache hiezu sieht man aus den 217 und 218. Versuchen ein.) In dieser Stellung wurden die Funken vom Conductor durch das Gas geleitet, indem man das Instrument dem Conductor so nahe brachte, dafs dieser in jeder Secunde 5 bis 6 Funken gab.

359. Versuch. Durch dephlogistisirte, aus rothem Quecksilberkalk hervorgebrachte, und über Wasser ge-

sperrte Luft (Sauerstoffgas) wurden auf die beschriebene Weise in einer Zeit von 15 Minuten electrische Funken geleitet, und ihr Inhalt war dabei um $\frac{1}{20}$ vermindert. Bei der Eudiometerprobe fand man aber, dafs sie ihre Reinheit nicht verändert.

Der Versuch ward mit der nämlichen Luftart wiederholt, die man über Kalkwasser sperrte, und darauf mit Luft, die über eine schwache Lackmustinctur stand, um zu erfahren, ob dabei irgend eine Säure hervorgebracht werde, die eine Präcipitation im Kalkwasser oder eine Veränderung in der Farbe der Lackmustinctur bewirken könnte; allein beides geschah nicht, und die Luft zeigte sich bei der Eudiometerprobe vollkommen rein.

Es verdient angemerkt zu werden, dafs der eigenthümliche Geruch den die electrischen Strahlen mit sich führen, noch stärker als gewöhnlich bemerkt wurde, wenn man diese Luft von einem Gefäfse in das andere füllte.

Man sah diese Verminderung der Luft durch die electrischen Funken deutlicher, wenn sie in eine schmälere Röhre von $\frac{1}{6}$ Zoll Weite eingeschlossen wurde, wobei 2 $\frac{1}{2}$ Zoll Sauerstoffgas, das über Quecksilber gesperrt war, zu 2 Zoll vermindert wurde. Die Oberfläche des Quecksilbers fand man dabei verkalkt, und diese Verkalkung nahm unter dem Versuche zu, so dafs das Glas zuletzt vom Kalke undurchsichtig wurde. Um zu erfahren, ob die Wirkung des Funkens auf die Oberfläche des Quecksilbers die Ursache dieser Verkalkung, und der darauf folgenden Verminderung des Sauerstoffgases sey, wiederholte man den Versuch so, dafs ein Eisendraht in die Röhre gebracht wurde, so dafs er etwa $\frac{1}{4}$ Zoll oberhalb des Quecksilbers zu stehen kam. Obgleich nun die electrischen Funken diesen Eisendraht trafen, anstatt dafs sie vorhin an das Quecksilber anschlugen, so erfolgte doch die Verkalkung des Quecksilbers eben so schnell wie vorhin.

Hieraus schliefst v. Marum, die Verkalkung komme daher, dafs ein Theil Sauerstoff durch die Electricität von seiner Verbindung mit dem Wärmestoff befreit werde, und sich mit dem Metalle verbinde. Dies hält er für desto

mehr wahrscheinlich, da er fand, dafs $2\frac{1}{4}$ dieses Gases in die nämliche Röhre über Wasser gesperrt, um $\frac{1}{8}$ Zoll vermindert wurden, wenn er die Electricität 15 Minuten lang durch sie leitete, in den nächsten 15 Minuten wiederum $\frac{1}{8}$ Zoll; und wie er sie darauf in etwa 12 Stunden unberührt stehen liefs, war noch $\frac{2}{8}$ Zoll verschwunden. Obgleich nun hier die Decomposition des Gases langsamer vor sich ging, weil kein Metall zugegen war, das den Sauerstoff annehmen konnte, so macht doch die Verminderung, die es demungeachtet litte, es glaublich, dafs die Electricität beim Durchgange des Funken eine solche Decomposition bewirke.

360. Versuch. Salpeterhalbsaures Gas, das man durch eine Auflöfsung von Kupfer in Salpetersäure erhalten, und über Quecksilber gesperrt hatte, ward durch die electrischen Funken, die ihn in 15 Minuten durchfuhren, um $1\frac{1}{2}$ Zoll vermindert. Wiederholte man diese Versuche mit der nämlichen Luftmenge, und electrisirte sie selbst eine längere Zeit hindurch, so ward sie demungeachtet nicht über $\frac{8}{11}$ Zoll mehr als vorhin vermindert. Die zurückgebliebene Luft verhielt sich als reines Stickstoffgas; ward sie im Eudiometer mit Salpeterhalbsaurem Gas vermischt, so zeigten sich weder rothe Dämpfe noch Verminderung ihres Gehalts; das nämliche erfolgte, wenn man sie mit gemeiner Luft vermischte. Sie hatte ihren eigenthümlichen Geruch gänzlich verlohren, und löschte ein, in sie gebrachtes Licht aus.

Beim Versuche kam ein weifslichgelbes Pulver zum Vorschein, das sich an der Oberfläche des Quecksilbers in ganz kleine Kugeln ansammelte; dieses Pulver, auf ein Stück Glas gelegt und über Kohlenfeuer gehalten, wurde in einen rothen Quecksilberkalk verwandelt. Man sieht hieraus, dafs das weifslichgelbe Pulver mit Salpetersäure verbundenes Quecksilber sey.

Er leitete die Electricität durch diese Luft, die in eine Röhre von $\frac{1}{6}$ Zoll Weite gefüllt, und über Quecksilber gesperrt war, auf dem eine Laugensalzauflöfsung flofs. Dabei ward 5 Zoll Länge in der Röhre, durch eine Electrisirung von 30 Minuten, zu $1\frac{3}{8}$ Zoll vermindert, und hatte

also etwa $\frac{3}{4}$ verlohren. Ein in diese Laugensalzauflösung, über welche die Luft gestanden war, benetztes Papier zeigte bei seiner Verbrennung, dafs das Laugensalz viel Salpetersäure eingesogen habe.

Er brachte etwas von diesem Gase in ein Glas von $1\frac{1}{2}$ Zoll Weite, so dafs das Gas eine Höhe von 3 Zoll in der Röhre einnahm, und über Quecksilber gesperrt wurde, auf welches ebenfalls eine gleiche Laugensalzauflösung flofs, welche eine Länge von $\frac{1}{4}$ in der Röhre einnahm; nach 3 Wochen Verlauf fand er, dafs etwa die Hälfte des Gases vom Laugensalze eingesogen sey und das übriggebliebene Gas war Stickstoffgas. Hieraus sieht man, dafs die Electricität die Decomposition dieser Gasart in weit kürzerer Zeit, als die Laugensalzauflösung allein bewirkt.

361. Versuch. Nach Cavendish's Bemerkung, dafs bei der Durchfahrt der electrischen Funken, durch eine Mischung von Sauerstoffgas und Stickstoffgas, Salpetersäure hervorgebracht würde, versuchte v. Marum die Electricität durch eine Mischung von fünf Theilen Sauerstoffgas und drei Theilen atmosphärischer Luft zu leiten, welche 3 Zoll hoch in einer Glasröhre von $\frac{1}{6}$ Zoll Durchschnitt stand, $\frac{5}{12}$ der Röhre mit Laugensalzauflösung gefüllt unter sich hatte, und über Quecksilber gesperrt war. Nachdem er diese Mischung 15 Minuten lang electrisirt hatte, so blieb nicht mehr als $\frac{1}{5}$ derselben zurück.

362. Versuch. Man leitete die Electricität 30 Minuten lang durch, über Lackmustinctur gestellte atmosphärische Luft, so dafs sie 2 Zoll der beschriebenen Glasröhre füllte, und fand die Lackmustinctur dabei etwas röthlich, und die Luft um $\frac{1}{32}$ vermindert.

Nachher wiederholte er diesen Versuch mit 3 Zoll hoher Luft, die über Regenwasser gesperrt war, durch welches er die electrischen Funken in Zeit von 30 Minuten fahren liefs. Untersuchte er darauf die Luft mit Fontanas Eudiometer, so fand er, dafs zwei Theile dieser Luft mit drei Theilen Salpeterhalbsaurem Gas vermischt, um $\frac{142}{500}$, unelectrisirte Luft aber, in den nämlichen Verhältnissen mit Salpeterhalb-

saurem Gas vermischt, um $\frac{175}{500}$ vermindert würde. Wiederholte er den Versuch einige Tage darauf, so belief sich die Verminderung der electrisirten Luft auf $\frac{156}{500}$, die der nicht electrisirten auf $\frac{144}{500}$, und bei Wiederhohlung des Versuchs, nach einigen Tagen fand er erstere um $\frac{149}{500}$, letztere um $\frac{178}{500}$ vermindert.

363. **Versuch.** Stickstoffgas, das man durch eine Sperrung einer Mischung von Eisenfeilspänen und Schwefel mit gemeiner Luft über Wasser erhalten, wurde in der oben beschriebnen Röhre über Quecksilber gesperrt, so dafs es in derselben einen Raum von 3 Zoll einnahm. Wie die Electricität es in 5 Minuten durchstrichen, war es um $\frac{1}{8}$ Zoll, und in den folgenden 10 Minuten wieder um $\frac{1}{8}$ Zoll vermehrt. Um zu untersuchen, ob Laugensalzauflösung einen Theil dieser Luft einsaugen könne, brachte man etwas davon in die Röhre; allein die Luft ward im Gegentheil nach einer Electrisirung von 15 Minuten aufs neue um $\frac{1}{8}$ Zoll vermehrt; zog sich aber, wenn sie unberührt bis an den folgenden Tag stehen blieb, wieder zu 3 Zoll zusammen. Diese Ausdehnung der Luft kann daher allein dem freigewordenen Wärmestoffe der electrischen Funken zugeschrieben werden, welche sie erwärmt und ausgedehnt hat.

364. **Versuch.** Leitete man die Electricität durch vitriolsaure Luft, welche aus Vitriolöl und Holzkohlen hervorgebracht war, und in einer Höhe von $2\frac{7}{8}$ Zoll über dem Quecksilber stand, so ward diese zu $2\frac{5}{8}$ Zoll vermindert. Bei dem Durchgange der ersten Funken zeigten sich sogleich schwarze Flocken an der inwendigen Seite der Glasröhre, doch nur an den Puncten, wo die auf das Quecksilber hinfahrenden Funken zugleich das Glas berührten.

Stellte man diese electrisirte Luft auf Wasser, so ward nur der achte Theil derselben vom Wasser eingesogen, ein brennendes Licht verlöschte darin, und sie hatte nur sehr wenig von ihrem vitriolsauren Geruche behalten.

365. **Versuch.** Kochsalzsaure Luft, die man aus einer Mischung von Vitriolöl und Kochsalz erhalten, schien bei der ersten Probe weniger als die vorige Gasart zu lei-

den. Der electrische Funke wollte sie nämlich nicht eher durchfahren, als bis man so viel von ihr weggenommen, dafs sie nur noch $2\frac{1}{2}$ Zoll ausmachte. Nachdem die Electricität in 5 Minuten durch dieselbe gefahren war, war sie um $\frac{1}{8}$ Zoll vermindert, und dennoch wollte die Electricität sie nicht länger durchfahren. Wie man sie daher auf $1\frac{5}{8}$ Zoll verminderte, und die Electricität aufs neue in 25 Minuten durch sie fahren liefs, ward ihr Raum um nichts vermindert. Stellte man dieses Gas über Wasser, so ward es von demselben eben so leicht eingesogen, als ob es nicht electrisirt worden wäre.

366. Versuch. Nachdem man die Electricität in 15 Minuten durch flufsspathsaure Luft geleitet, war diese dabei um nichts vermindert worden; sobald man sie über Wasser stellte, ward sie eben so schnell und vollkommen als sonst eingesogen, wenn sie nicht electrisirt ist.

367. Versuch. Leitete man electrische Funken durch eine Säule von kohlensaurem Gas (fixer Luft, Luftsäure) auf $2\frac{3}{8}$ Zoll, die über Quecksilber gesperrt war, so fand man das Gas, nach 15 Minuten, ausgedehnt, und es nahm nun $2\frac{9}{16}$ Zoll ein, ward aber in den folgenden 15 Minuten nicht mehr ausgedehnt. Nun stellte man dieses electrisirte, wie auch eine gleiche Menge nichtelectrisirten Gases über Wasser hin, welches nach 2 Stunden $\frac{1}{5}$ des erstern eingesaugt hatte, von dem nach zwei Tagen $\frac{2}{5}$ desselben übrig waren; dagegen man vom nichtelectrisirten nicht mehr als $\frac{1}{10}$ übrig fand.

368. Versuch. Man schlofs brennbare Luft (Wasserstoffgas), welche man aus Eisenfeilspänen mit verdünntem Quecksilber erhalten, in eine Röhre über Quecksilber so ein, dafs sie $2\frac{1}{2}$ Zoll der Röhre anfüllte; unter der Luft war die Röhre $\frac{1}{4}$ Zoll hoch mit Lackmustinctur gefüllt. Nachdem das electrische Feuer 10 Minuten lang durch diese Luft geleitet war, nahm sie noch den nämlichen Raum wie vorhin ein und die Lackmustinctur war gar nicht verändert. Der Versuch ward mit der nämlichen Luftmenge, die mit verdünntem Bleiessig in die Röhre eingeschlossen wurde, wiederholt. Nachdem die Electricität diese Luft

7 Minuten lang durchfahren, hatte sie sich zu 4 Zoll, und in den folgenden 5 Minuten zu 5 Zoll ausgedehnt. Der Bleiessig war vollkommen klar, zum Beweise, dafs sich keine Säure aus dem Wasserstoff entwickelt.

369. Versuch. Wasserstoffgas, den man durch eine Mischung von Weingeist und Vitriolöl erhalten, 3 Zoll hoch in einer schmalen Röhre über 1 Zoll verdünnten Bleiessigs gestellt, und mit Quecksilber gesperrt hatte, ward zu 6 Zoll ausgedehnt, nachdem die Electricität ihn in 4 Minuten durchfahren. Nach Verlauf von 15 Minuten nahm er einen Raum von 10 Zoll in der Röhre ein; brachte man ihn an die Flamme eines Lichtes, so fand man, dafs er in diesem Zustande seine ganze Entzündbarkeit verloren, und mit Salpeterhalbsaurem Gas vermischt, litt er durchaus keine Verminderung.

William Henry hat verschiedene Versuche angestellt, welche unter andern beweisen sollten, die Ursache, warum das Wasserstoffgas, das man aus Weingeist erhält, sich durch die Electricität stärker als das ausdehne, welches eine Auflöfsung von Eisen in Schwefelsäure gibt, sey diese: dafs das erstere eine Menge Wasser enthalte, welche durch die Electricität decomponirt, und dabei eine gröfsere Menge Wasserstoffgas als vorhin zugegen war, hervorgebracht wird. Da aber diese Versuche mehr zur Chemie als zur Electricitätslehre gehören, so will ich meine Leser, welche sie kennen zu lernen wünschen, blos auf die *philosoph. Transactions for* 1787, oder auf Gilberts Annalen der Physik II. B. 2. St. verweisen.

370. Versuch. Ammoniakgas (flüchtig alcalische Luft), welches durch die Hitze aus Salmiackgeist hervorgebracht und in der beschriebenen gröfsern Röhre über Quecksilber so gesperrt war, dafs es $2\frac{1}{8}$ Zoll anfüllte, ward durch den electrischen Funken zu $4\frac{1}{4}$ Zoll ausgedehnt; in den folgenden 4 Minuten nahm diese Ausdehnung um $\frac{1}{4}$ Zoll zu, darauf aber hörte sie auf, obgleich man die Electricität noch 18 Minuten hindurch anwendete. Bei Untersuchung dieses ausgedehnten Gases fand man, dafs es 1) nicht mehr vom

Wasser eingesogen werde, 2) dafs es als Wasserstoffgas von einer Eisenauflöfsung brenne.

Ward dieses Gas in eine schmalere Röhre eingeschlossen, so ward es durch die electrischen Funken um das doppelte ausgedehnt, und war zum Theil entzündbar. Schlofs man statt des Gases in diese Röhre über Quecksilber Salmiakgeist so ein, dafs er einen Zoll in der Röhre einnahm, so liefs er sich, wie das Ammoniakgas, in eine zum Theil entzündbare Gasart verwandeln, und wie dieses vom Wasser nicht einsaugen.

Zu diesen Versuchen gehört auch die Entdeckung, welche eine Gesellschaft holländischer Naturforscher (*Observat. sur la physiq. par de la Metherie.* Green's neues Journal der Physik. 1. B.) an der sogenannten gasförmigen azotischen Halbsäure (*Oxide gazeux d'azote*) gemacht, einer Gasart, die sich darin von den übrigen irrespirablen Gasarten unterscheidet, dafs ein in sie gebrachtes Licht nicht nur nicht gelöscht wird, sondern vielmehr darum mit schönerem Glanze brennt. Die Bestandtheile derselben sind Stickstoff mit einer geringern Menge Sauerstoff als die ist, welche das Salpeterhalbsaure Gas bildet. Dieses Gas erleidet beim Durchgange der electrischen Funken keine Veränderung; wird es dagegen vielen und sehr starken electrischen Schlägen ausgesetzt, so wird sein Umfang vermindert, und es wird zuletzt in atmosphärische Luft verwandelt. Eine Wirkung, die allein der durch die electrischen Schläge freigewordenen Wärme zugeschrieben werden kann, da diese Gasart die nämliche Veränderung erlitt, wenn sie durch eine glühende Glasröhre geleitet wurde.

Vermischt man 3 Theile dieser Gasart mit einem Theile Wasserstoffgas, so wird diese Mischung durch den electrischen Funken angezündet, dabei vermindert und das übriggebliebene verhält sich als atmosphärische Luft.

Zwei Theile dieses Gases mit einem Theile Wasserstoffgas vermischt, und durch den electrischen Funken angezündet, wird noch mehr vermindert, und das übriggebliebene zeigt sich als Stickstoffgas.

§. 204.

v. Marum untersuchte auch, welche Veränderungen andre Stoffe beim electrischen Funken der Taylerschen Maschine leiden. Er bediente sich zu diesen Versuchen Glasröhren von 13 bis 14 Zoll Länge und $\frac{3}{10}$ und $\frac{4}{10}$ Zoll Weite, deren eines Ende zugeschmolzen, und mit einem leitenden Platinafaden versehen war. In diese Röhren gofs er Quecksilber, so dafs sie bis auf einen halben Zoll gefüllt waren, nachdem er den Stoff, welchen er probiren wollte, einen Zoll hoch über das Quecksilber gesetzt. Dann wandte er die Röhre um, und setzte ihr offenes Ende in ein Gefäfs mit Quecksilber; dies Gefäfs brachte er unter einen isolirten Conductor, der mit einer Messingplatte versehen war, die ein Loch hatte, worin das oberste Ende der Glasröhre eingesteckt, und dadurch zugleich aufrecht gehalten wurde. Brachte er diesen Conductor dem Conductor der Maschine auf einige Zoll nahe, das Quecksilber im Gefäfse aber mit dem Boden in Verbindung, so wurden die electrischen Funken durch die Glasröhre geleitet. Die Luftschichte, welche in der Röhre über dem zu untersuchenden Stoffe steht, dient dazu, dafs der Funke, welcher durch den Platinafaden geht, in Form von Strahlen auf den erwähnten Stoff falle, welches gewöhnlich eine stärkere Wirkung thut, als wenn er den Faden berührt. Diese Luftschichte darf aber nicht aus atmosphärischer Luft bestehen, sondern aus einer Gasart, welche durch den electrischen Funken nicht decomponirt wird: z. B. Sauerstoffgas, oder Stickstoffgas, damit nicht die Salpetersäure, welche durch die electrischen Funken aus der atmosphärischen Luft hervorgebracht wird (Versuch 360.), den Ausfall der Versuche ungewifs machen soll. Ward der Stoff, den er untersuchen wollte, vom Quecksilber decomponirt,

wie z. B. manche Säuren, so füllte er die Röhre ganz mit der Säure, wandte sie in ein mit der nämlichen Säure gefülltes Gefäfs um, und führte einen Platinafaden in dieselbe hinein, bis dieser etwa ½ Zoll unterhalb der Oberfläche der Säure stand.

371. Versuch. Stark concentrirte Schwefelsäure in diesem letztern Apparate, eine Viertelstunde lang den electrischen Funken ausgesetzt, erlitt keine Veränderung, selbst dann nicht, wenn die Röhre stark erhitzt wurde, man mochte nun + E oder — E dazu gebrauchen. Das nämliche erfolgte bei gemeinem Vitriolöle.

372. Versuch. Rauchende Salpetersäure gab in 5 Minuten 2 Zoll luftförmigen Stoffes, wovon nach Verlauf einer Viertelstunde nur wenig übrig blieb, und den v. Marum daher für Salpetersäure hält, die durch die Wärme der electrischen Funken in Luftform war versetzt worden. Im übrigen schien die Säure unverändert zu seyn. Die gemeine Salpetersäure gab ebenfalls ½ Zoll Luft, welche ebenfalls bald wiederum verschwand, wenn man zu electrisiren aufhörte. Das nämliche findet bei der rauchenden und gemeinen Salzsäure Statt. Von der oxygenisirten Salzsäure ward dagegen keine Luft entwickelt, welches zeigt, dafs der Wärmestoff der electrischen Funken sich mit dem Sauerstoffe nicht leicht in Luftform verbindet.

373. Versuch. Selbstflüssiges vegetabilisches Laugensalz (*Oleum Tartari per deliquium*) in erstgenanntem Apparate ¼ Stunde lang electrisirt, litt durchaus keine Veränderung; dagegen aber gab luftvolles flüchtiges Laugensalz eine solche Menge Luft, dafs die Glasröhre in 5 Minuten damit ganz angefüllt wurde. Diese Luft war zum Theil Wasserstoffgas, der Rest aber Stickstoffgas. Man sieht hieraus, dafs die Decomposition des flüchtigen Laugensalzes fast eben so leicht und schnell unter dem gewöhnlichen Drucke der Atmosphäre als im luftleeren Raume vor sich gehe.

374. Versuch. Lackmustinctur auf diese Weise eine halbe Stunde hindurch electrisirt, veränderte dabei ihre

Farbe nicht, zum Beweise, daſs der electrische Funke keine Säure enthalte.

375. Versuch. Die stärksten Funken auf glühenden Salpeter, der über dem Feuer eine halbe Stunde lang flüssig erhalten wurde, geleitet, bewirkten nicht die mindeste Verpuffung, und der Salpeter war nach dem Versuche durchaus nicht alcalisirt.

§. 205.

Deimann und v. Troostwyk haben durch electrische Funken das Wasser in seine beiden Bestandtheile, in Wasserstoff und Sauerstoff, geschieden, welche verbunden mit dem, durch die electrischen Funken freigewordenen Wärmestoff sich als eine Mischung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas (Knallluft) zeigten. Den gelehrten Brief an den Hrn. de la Metherie, diesen wichtigen Versuch betreffend, findet man im Journal de Physique, Novembr. 1789, und eine Uebersetzung davon, mit Anmerkungen des Uebersetzers begleitet in Green's Journal der Physik II. B. 1. St., so auch in Cavallos vollständiger Abhandlung der Elect. II. B. 1797. S. 328.

Die Art und Weise, wie dieser Versuch von ihnen angestellt wurde, ist kürzlich folgende:

376. Versuch. Eine Glasröhre von $\frac{1}{8}$ Zoll Weite und ein Fuſs Länge ward im einen Ende zugeschmolzen, und zugleich ein Goldfaden so in sie hineingeschmolzen, daſs er $1\frac{1}{2}$ Zoll in die Röhre herabreichte. Diese Röhre ward mit destillirtem Wasser gefüllt, und ihr offenes Ende in ein Gefäſs niedergesetzt, das ebenfalls mit destillirtem Wasser angefüllt war. Ein zweiter Goldfaden ging durch die Oeffnung in die Röhre hinauf, so daſs die Enden beider Drähte etwa $\frac{5}{8}$ Zoll weit von einander abstanden. Das verschlossene Ende der Röhre wurde mit einer isolirten Kupferkugel in Berührung gebracht, die sie einer kleinen Entfernung

vom Conductor der Cuthbersonschen Maschine (§. 50.) deren sie sich hiezu bedienten,. stellten. Der Goldfaden, welcher durch das unterste Ende der Röhre ging, ward mit der auswendigen Belegung einer Ladeflasche von 1 □ Fufs in Verbindung gesetzt, deren inwendige Belegung mit dem Conductor der Maschine verbunden war. Wurde nun die Electrisirmaschine umgedreht, so entladete sich das Glas vom Conductor herab auf die isolirte Kugel, und der Schlag wurde genöthigt, den kleinen Zwischenraum zu durchfahren, der die beiden Fäden im Wasser von einander scheidet. Bei einer geringen Entfernung von der isolirten Kugel, folglich bei schwachen Schlägen, kam keine Luft hervor; wurden dagegen die Schläge verstärkt, indem man die Kugel immer weiter vom Conductor abzog, bis man in einer Entfernung von $\frac{3}{4}$ Zoll bei den Schlägen Funken im Wasser zwischen beiden Goldfäden hervorkommen sah, so zeigte sich zugleich bei jedem Schlage eine Menge Luftblasen in einem immerwährenden Strome zwischen beiden Fäden. Die so hervorgebrachte Luft sammelte sich über dem Wasser im obersten Theile der Röhre. Sie fuhren fort mehrere electrische Funken durch das Wasser zu leiten, bis die Luft das Ende des obersten Goldfadens erreicht, hier ward die gesammelte Knallluft vom Funken, der durch sie hindurch gehen mufste, angezündet, und verschwand bis auf einen kleinen Rest.

Sie wiederholten den Versuch mit destillirtem Wasser, dem sie durch die Luftpumpe die mit ihm verbundene Luft geraubt, und verstärkten die Schläge noch mehr, indem sie der isolirten Kugel eine Entfernung von einem ganzen Zoll vom Conductor, dem untersten Faden aber eine Entfernung von $1\frac{1}{4}$ Zoll vom obersten gaben. Auf diese Weise erhielten sie nach 600 Schlägen eine Luftsäule von $1\frac{5}{8}$ Zoll Länge. Da diese Luft durch den electrischen Funken abgebrannt wurde, blieb nur ein kleiner Rest von $\frac{1}{16}$ Zoll Höhe übrig. Sie wandten die Röhre so, dafs auch diese Blase an das Ende des Goldfadens kam, und brannten auch diese durch einen electrischen Funken ab, wobei die Hälfte derselben verschwandt.

Diesen Versuch haben die Physiker in ihren Hypothesen auf verschiedene Weise angewandt. Die mehrsten brauchen ihn als einen Beweis dafür, daſs das Wasser aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehe; andre dagegen leiten daher die Bestandtheile der einen oder beider electrischen Materien her. Green zeigt in seinen Anmerkungen zu diesem Versuche beide diese entgegengesetzten Schlüsse an. Mir scheint dieser Versuch blos die Bestandtheile des Wassers darzuthun, welche durch die Electricität abgeschieden werden, und eine Verbindung mit dem Wärmestoff eingehen; so wie das Wasser, das die Schmiede ins Feuer spritzen, in seine Bestandtheile zerlegt wird, und die dabei hervorgebrachten Gasarten durch ihre Abbrennung die Hitze vermehren helfen. (Hauchs Anfangsgründe der Naturlehre II. Th. S. 447.). Daſs beide Bestandtheile des Wassers bei diesem Versuche in Gasform übergehen, und als Knallluft angesammelt werden, hat seinen Grund darin, weil sie keine Körper finden, mit denen sie sich vereinigen kann, da das Gold nicht leicht eine Verbindung mit dem Sauerstoff eingeht (298., 299. Versuch.). Denn man sieht aus v. Marums Versuch die Metalle unter Wasser zu verkalken (307. Versuch), so auch wie er durch die Electricität im verdünnten Luftraume Wasser in Gas verwandelte (324. Versuch), daſs, wenn das Wasser bei solchen Versuchen mit einem Metalle in Berührung ist, das sich leicht mit dem Sauerstoffe vereinigt, es alsdann blos Wasserstoff in Gasform gebe.

§. 206.

Die Electricität bringt an verschiedenen Körpern eine Veränderung der Farbe hervor, wenn ihr Funke

sie trifft, oder der electrische Schlag über ihre Oberfläche geleitet wird.

377. Versuch. Krüger (Abhandlung von der Electricität) liefs die electrische Ausströmung auf verschiedene Blumenblätter fallen, die er mit Wachs auf einen zinnernen Teller klebte, und fand dabey: dafs die rothe Farbe der Mohnsaamenblätter alsbald in die weifse verwandelt werde; die Farbe der gelben und blauen Blumenblätter erlitt nicht gleich eine Veränderung, lagen sie aber einige Tage nach dem Versuche, so wurden sie ebenfalls weifs.

378. Versuch. Cavallo versuchte den electrischen Schlag über Karten gehen zu lassen, die mit verschiedenen Wasserfarben bestrichen waren. Zinnober erhielt dabei einen Schwarzen Streif in der Richtung, den der Schlag genommen (260. Versuch). Carmin erhielt einen schwachen hellpurpurfarbigen Eindruck; Spangrün wurde durch den Schlag abgestofsen, doch nicht wenn es mit starkem Gummiwasser angerührt war, in welchem Falle es einen sehr geringen Eindruck erlitt.

Bleiweifs ward mit einem starken schwarzen Striche bezeichnet, der aber doch so breit nicht als am Zinnober war.

Mennig ward mit einem blassen carminrothen Streifen bezeichnet; verschiedene andere Farben, mit denen er Versuche anstellte, als Auripigment, Gummigutte, Saftgrün, rothe Dinte, Ultramarin, Berlinerblau und mehrere, erlitten aber beim electrischen Schlage gar keine Veränderung.

379. Versuch. Er bestrich einige Karten an beiden Seiten mit verschiedenen Oelfarben, und liefs den electrischen Schlag von 2 □ Fufs belegter Oberfläche über jede derselben hinfahren, und fand dabei, dafs die mit Kienrufs, Berlinerblau, Zinnober und Braunroth bestrichenen Blätter vom Schlage zerrissen würden, wogegen die mit Bleiweifs, neapolitangelb, englischen Oker und Spangrün bestrichenen unbeschädigt blieben.

War ein Papier sehr dick mit Oel und Kienrufs überstrichen, so litt es gar keinen Schaden; war es dagegen uneben mit Braunroth bemahlt, so ward es blos da zerrissen, wo die Farbe dünn aufgelegen; woraus man einsieht, dafs ein dicker Ueberzug von Oelfarbe, wie ein nichtleitender Körper, dazu dient, das Eindringen des electrischen Schlages in die Körper zu verhindern, und ihn zu nöthigen, über die Oberfläche derselben hinzufahren.

Er bemerkte ferner, dafs der electrische Schlag sich einen gleichen schwarzen Streifen am Zinnober hinterliefs, das mit Oel, als an dem, das mit Wasser aufgestrichen war. Oelfarbe von Bleiweifs erhielt einen ähnlichen schwarzen Streifen, nur von der eigenthümlichen Natur, dafs er nach und nach seine Farbe verlohr, und sich blos einen ungefärbten Eindruck, als von einem Nagel, hinterliefs. Er liefs den electrischen Schlag über ein Brett fahren, das vor 4 Jahren mit Bleiweifs und Oelfarbe überstrichen war, auf welches sich der schwarze Streifen ebenfalls zeigte, doch war er so schwarz nicht als der, am später bestrichenen Papiere, verschwand aber auch so schnell nicht.

§. 207.

Die Wirkungen der electrischen Materien auf andere Körper sollten uns auf die Spur leiten zu erfahren, welche Grundstoffe in ihnen wirkend sind, und auf diese Art, wenn es anders für uns möglich ist, zu entdecken, ob sie selbst Grundstoffe oder zusammengesetzte Körper sind; kurz diese Wirkungen sollten uns die chemischen Bestandtheile derselben kennen lehren. Was die Aeltern in dieser Hinsicht angenommen, ist zu wenig auf Erfahrung gegründet, als welche ihre Hypothesemit der Zeit widerlegt, und selbst die, so sehr von einander abweichenden Begriffe der neuern Naturforscher, in Absicht auf die Natur und Wirkungsart der Electricität, zeigen deutlich genug, wie weit wir in diesem Puncte noch zurücke stehen. Es ist

mir daher unmöglich, meinen Lesern ein bestimmtes entscheidendes Resultat der Versuche zu liefern, welche diese Frage auflösen könnten; und ich muſs mich damit begnügen die verschiedenen, über diesen Gegenstand geäuſserten Meinungen so genau a's möglich, zu prüfen, und zu versuchen, ob es mir gelingt, von dieser Sache mir eine solche Vorstellung zu machen, die von allen am wenigsten gegen einmal bewiesene Thatsachen zu streiten scheint.

Die Meinung der ältern Naturforscher, als bestünde die Electricität aus den öligten Ausdünstungen der Körper, muſste nach den bald entdeckten stärkern electrischen Wirkungen, die denen des Feuers ähnlich waren, bald von selbst wegfallen. Diese Aehnlichkeit aber gab ihnen Anlaſs zu glauben, die Natur der electrischen Materie müsse mit der des Feuers viele Uebereinstimmung haben. Da aber ihre Vorstellungen von der letztern äuſserst unvollkommen waren, so muſsten sie natürlicher Weise auch die Wirkungsart der Electricität sehr unvollständig erklären. Erst in spätern Zeiten, da die französischen Chemisten ein neues und helleres Licht über die Phänomene verbreitet, welche die Wirkungen des Feuers bei der Verbrennung begleiten, und dadurch Anlaſs gegeben haben, durch Versuche zu erforschen, ob die Verbrennung, welche der electrische Funke bewirkt, mit den nämlichen oder andern Erscheinungen vergesellschaftet sey, erst jetzt, sage ich, darf man hoffen, deutlichere Begriffe von der Natur der Electricität zu erhalten, als unsere Vorgänger gehabt. Nicht wenig tragen hiezu auch die in neuern Zeiten erfundenen und verbesserten stärkern Electrisirmaschinen bei; welche nicht blos die Arbeit, durch Verkürzung der Versu-

che, erleichtern, sondern zugleich auch die Veränderungen, welche die Electricität in den Körpern hervorbringen, für die Sinne bemerkbarer machen, als diese es werden könnten, wenn eine schwächere electrische Kraft sie hervorbrachte.

§. 208.

Man kann die Meinungen der Naturforscher über diesen Gegenstand in zwei Klassen eintheilen, 1) die Meinung derer, welche mit Franklin nur eine electrische Materie annehmen, und 2) die, welche mit Kratzenstein, du Faye und Symmer zwei annehmen.

Von erstern haben besonders Henley, Cavallo, Priestley und andre den Phlogiston oder das brennbare Wesen der Stahlianer als den in der Electricität wirkenden Stoff angesehen. Ihrer Meinung zu Folge wären Phlogiston, Electricität und Feuer nur verschiedene Modificationen des nämlichen Grundstoffs, der sich, wenn er in Ruhe ist, als Phlogiston, bei einer schwachen Bewegung als Electricität, und bei einer heftigern als Feuer zeigt. Ich würde es für überflüssig halten, diese Meinung zu widerlegen, da die Versuche der neuern Chemiker beweisen, dafs der Phlogiston nur ein eingebildeter Stoff, und wenigstens in dem Sinne, wie ihn die Stahlianer annahmen, in der Natur nicht vorhanden sey; wenn es nicht noch jetzt Männer gäbe, die den Phlogiston ungern verwerfen sehen. Diese Verfechter des brennbaren Wesens bitte ich zu bemerken, dafs diese Meinung von der Natur der Electricität durch Erfahrungen widerlegt werde, die man bei Vergleichung der Electricität und des Feuers zu machen Gelegenheit hat. Die Electricität durchfährt nämlich die Leiter mit einer bis jetzt ungemessenen

Schnelligkeit, das Feuer dagegen bemerkbar langsam, welches der Meinung grade entgegengesetzt ist, dafs Feuer bei einer stärkeren Bewegung des Stoffes hervorgebracht werde, der in einer schwächern die blitzschnelle Electricität hervorbringt.

De Luc stellt sich die electrische Materie als aus einer schwererern Basis und einem fortleitenden Fluidum bestehend vor, wovon das letztere sich gegen die erstere als der Wärmestoff verhält, wenn er das Wasser in Dämpfe versetzt; als möglich nimmt er überdies an, dafs beide Theile überdem noch aus andern einzelnen Bestandtheilen bestehen könnten.

Lampadius (Versuche und Beobachtungen über die Electricität und Wärme der Atmosphäre) glaubt in der electrischen Materie folgende Bestandtheile gefunden zu haben: 1) Feuer, wegen ihres Vermögens zu zünden u. s. w.; 2) Phlogiston, weil sie die Metallkalke reducirt und die atmosphärische Luft phlogistisirt (362. Versuch.): 3) Eine grofse Menge von Lichtstoff, welche sie durch ihren starken Glanz zeigt, und 4) einen unbekannten Stoff, der sich durch einen Phosphorgeruch zu erkennen gibt.

Gardini (*de electrici ignis natura. Mantuae* 1792) nimmt an: die electrische Materie bestehe aus zwei einfachen Grundstoffen, dem reinsten Phlogiston und dem reinsten Elementarfeuer, welche letztre die erstere im verdünnten Zustande hinterläfst, so dafs sie sich als Licht zeigt.

Bei Gardini's Hypothese macht Humbolt (von der gereizten Muskelfaser) die richtige Bemerkung, dafs er den reinen Phlogiston, Crawfords leitente Wärme, und Hydrogen für gleichbedeutende Ausdrücke

halte, und seine Schlufsfolge in diesem Zirkel laufe: Wo sich Feuer zeigt, da ist Phlogiston und Wasserstoff mit im Spiele; nun ist die Electricität das reinste Feuer, folglich ist sie auch ein feiner Wasserstoff, und alle Brennbarkeit rührt von der Ansammlung dieses Stoffes her. Die Reduction der Metallkalke erfolgt vermittelst des Stoffes, der sie ihres Sauerstoffs beraubt; und dergleichen mehr. Wäre diese Hypothese gegründet, sagt Humbolt, so müfste der electrische Schlag beim Durchgange durch Sauerstoff Wasser hervorbringen; so müfsten auch zwei trockne, in atmosphärischer Luft mit einander geriebene Schwefelkugeln keine Electricität geben, weil diese nicht hervorgebracht werden könnte, wenn nicht einer der geriebenen Körper Wasserstoff enthielte.

De la Metherie (*Essai analytique sur l'air pur etc.* 1785.) hält die electrische Materie für eine Art brennbarer Luft. Auch Saussure (*Voyages dans les Alpes Tom. III.*) vermuthet, sie bestehe aus Feuer, mit einer schwerern Basis verbunden, und sey eine der brennbaren Luft ähnliche, aber viel feinere flüssige Materie.

Von den Antiphlogistikern schlägt Lichtenberg (Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre, 6te Auflage) den Sauerstoff, Wärmestoff und Wasserstoff als Bestandtheile der electrischen Materie vor.

Lavoisier äufsert, (*Rozier Journal de physique Fevr.* 1785.) die electrischen Phänomene möchten wohl in einer schwachen Verbrennung bestehen, zu der die Luft die electrische Materie liefere, so wie sie den Ausbruch des Feuers bei der Verbrennung verursache.

Schrader (Versuch einer neuen Theorie der Electricität u. s. w., Altona 1796.) läfst die electrische Materie aus Sauerstoff, Lichtstoff und Wärmestoff bestehen; von diesen sollte der Sauerstoff die eigentliche Basis derselben, der Lichtstoff aber das leitende Fluidum seyn, dessen Vereinigung mit dem Wärmestoff das strahlende electrische Licht hervorbringe.

Green (Grundrifs der Naturlehre) nimmt an, die Bestandtheile der electrischen Materie wären die eigentliche Basis des Lichtes (der Brennstoff seiner Theorie) und des Wärmestoffs, welche ihrer Zusammensetzung zu Folge so lange unbemerkbar sind, als sie andern Körpern anhängen, ohne doch mit ihnen chemisch verbunden zu seyn.

§. 209.

Unter diesen Naturforschern zeichnet sich in neuern Zeiten *D.* Heidmann in Wien aus, dessen Theorie der Electricität (§. 23, 47, 137, 178.) sie als nicht vorher in den Körpern zugegen, sondern als durch Reibung hervorgekommen, und aus dem Wärmestoffe und Sauerstoffe der atmosphärischen Luft zusammengesetzt, annimmt. Die Wirkung des electrischen Funkens oder Schlages hat, seiner Meinung zu Folge, ihren Grund in der Decomposition der electrischen Materie, welche sie vermittelst des Widerstandes leidet, den die Körper ihrer Bewegung leisten. Die Grundstoffe der so decomponirten Materie wirken daher auf die Körper, welche ihr Widerstand leisten. Da aber dieser Widerstand von den Leitern nicht angenommen werden darf, und wir demungeachtet finden, dafs sie beim electrischen Schlage eine Veränderung erleiden, so nimmt er einen gedoppelten Widerstand gegen die

Bewegung der Electricität an, deren einen sie bei ihrem Eingange in den Körper, auf den sie wirkt, erleidet, indeſs der andre durch den Zusammenhang des Körpers und der daraus flieſsenden Inertia, die Electricität zu verpflanzen, hervorgebracht wird. Aus diesem gedoppelten Widerstande folgt eine gedoppelte Decomposition, nämlich bei ihrem Eingange und bei ihrem Ausgange aus den Körpern. Aus dieser gedoppelten Decomposition erklärt er die, Versuch 255 bis 264. angeführten Erscheinungen. Er theilt daher die Wirkungen der in Bewegung gesetzten Electricität in solche, deren Ursache der freigemachte Wärmestoff, und in solche, deren Grund der freigewordene Sauerstoff ist. Zu den erstern rechnet er die Ausdehnung fester Körper, durch den electrischen Schlag (§. 199.); die Ausdehnung flüssiger Körper, welche er als durch den aus der Electricität entwickelten Wärmestoff in Dampfform versetzt ansieht (§. 199.); die Anzündung brennbarer Körper (§. 44, 187, 188.); die Schmelzung schmelzbarer Körper (§. 189.) und verschiedene andre Wirkungen der Electricität zur Aufhebung chemischer Verbindungen, z. B. die Reduction der Metallkalke (§. 195), die Decomposition des Wassers (376. Versuch) und verschiedene Wirkungen auf die Luftarten (Versuch 370.). Zu den Wirkungen des freigewordenen Sauerstoffs der Electricität rechnet er die Verkalkung der Metalle (§. 189 bis 194.), die Versäurung und Verbrennung verschiedener Körper, wohin er auch die Entzündung der Knallluft, und die Verminderung von zwei Theilen Stickstoffgas und fünf Theilen Sauerstoffgas (361. Versuch.) rechnet.

Nach seiner Meinung vom Lichte, daſs es kein einfacher Stoff sey, sondern aus Wärmestoff mit etwas Sauerstoff verbunden bestehe, kommt das electrische

Licht, bei der Decomposition der electrischen Materie hervor, wobei sich ein Theil ihrer geschiedenen Stoffe wieder zu dem Verhältnifs verbinde, dafs sie Licht ausmachen können.

Verschiedene seiner Versuche, welche die Gegenwart des Sauerstoffes in dem electrischen Funken, und die Wirkung des Funkens durch freigewordnen Sauerstoff beweisen sollten, verdienen hier einen Platz.

380. Versuch. Er verfertigte sich eine kleine Electrisirmaschine, welche unter der Glocke der Luftpumpe in verdünnter Luft konnte in Bewegung gesetzt werden. Diese gab in der atmosphärischen Luft Funken auf 3 Linien Schlagweite. Bei einer so starken Verdünnung der Luft, dafs das Quecksilber im Barometer zu fallen anfing, betrug die Schlagweite nur 2 Linien, und nahm unter der Luftverdünnung so ab, dafs sie bei einer Barometerhöhe von 3½ Zoll nur äufserst gering war. In Sauerstoffgas, das zu diesem Grade verdünnt wurde, war der Funke eben so stark als in unverdünnter atmosphärischer Luft. In verdünntem kohlensaurem Gas, so auch in Stickstoffgas und Wasserstoffgas, welche zu gleichem Grade, als die atmosphärische Luft verdünnt worden, zeigte sich die Electricität am Electrometer noch schwächer, als in der verdünnten atmosphärischen Luft; und aus diesen Versuchen schliefst er nun, dafs der Sauerstoff zur Hervorbringung der electrischen Materie nothwendig sey.

Bei der Leitung des electrischen Schlages durch verschiedene Gasarten, will er bemerkt haben: dafs das Sauerstoffgas, über Wasser gesperrt, etwas dadurch vermehrt zu werden schien, über Quecksilber gesperrt aber litt es keine Verminderung seines Umfanges, obgleich die Oberfläche des Quecksilbers etwas dabei verkalkt zu werden schien (welche Erfahrung geradezu gegen v. Marums (359. Versuch) streitet, dessen Sauerstoffgas in beiden Fällen vermindert wurde); dafs Stick-

stoffgas durch den electrischen Funken vermindert werde, und wie salpeterhalbsaures Gas Salpetersäure lieferte; dafs das nämliche erfolgte, wenn er erst das Ammoniakgas durch electrische Funken decomponirte (370. Versuch) und darauf stärkere electrische Funken durch dasselbe leitete, wenn er sah, dafs es nun nicht mehr ausgedehnt wurde, wobei es wiederum einen kleinern Raum einnahm, und von dem hervorgebrachten Stickstoffe durch die stärkere Electricität Salpetersäure gebildet wurde, welche die Lackmustinctur roth färbte (man vergleiche hiermit v. Marums Versuche, s. Vers. 360, 363, 374.); dafs das Wasserstoffgas, durch das er sowohl electrische Funken als Schläge leitete, dabei weder ausgedehnt noch vermindert werde, welches v. Marum auch ganz anders fand (s. Versuch 368. 369.) u. s. w.

Er stellte unter andern folgende Versuche mit Mischungen zweier Luftarten an:

381. Versuch. In einer Glasröhre von $\frac{1}{2}$ Zoll Querweite mischte er zwei Theile atmosphärischer Luft und einen Theil Wasserstoffgas, und sperrte sie über Quecksilber; auf einen Funken, der durch diese Mischung geleitet wurde, folgte ein Knall, bei dem die Luft zu einem $1\frac{1}{2}$ mal so grofsem Umfange als vorhin, ausgedehnt wurde. Er wiederholte diesen Versuch sehr oft beständig mit dem nämlichen Erfolge. Bei der Eudiometerprobe fand man diese Luft der atmosphärischen gleich.

382. Versuch. In einer ähnlichen Röhre mischte er drei Theile Ammoniakgas mit einem Theile Sauerstoffgas und sperrte sie über Quecksilber. Bei der Durchfahrt des electrischen Funkens durch diese Mischung erfolgte eine Verbrennung des hervorgebrachten Wasserstoffgases, welches mit dem Sauerstoffgase das Wasser bildete, das die Röhre inwendig befeuchtete. Die zurückgebliebene Luft war reines Stickstoffgas (370. Versuch.).

Auch die Verkalkung der Metalle, von der er versichert, sie sey ihm in verdünnter Luft und in den irrespirablen Gasarten eben so gut gelungen, als in der atmosphärischen Luft, oder im Sauerstoffgase, soll ihm zum Beweise dienen, dafs der electrische Funke durch freigewordenen Sauerstoff wirke (vollständige Theorie der Electricität §. 613 bis 617). Dies sowohl als seine Behauptung, dafs das Sauerstoffgas nicht durch die Verkalkung eines Metalles in demselben durch den electrischen Schlag vermindert werde (Versuch 293, 295, 296, 297.), streitet gegen v. Troostwyks Erfahrungen (§. 191.).

Als einen fernern Beweis für die Gegenwart des Sauerstoffes in dem electrischen Funken führt er noch an: dafs er Schwefelblumen in eine kleinere Glasröhre eingesperrt, welche er in eine gröfsere, mit reinem Wasserstoffgas gefüllte und mit Quecksilber gesperrte Röhre brachte, dem electrischen Schlage aussetzte, wobei die kleinere Röhre zerbrach, die gröfsere aber mit einem schwarzen Staube angefüllt wurde. Wasser, das in dieser Röhre herumgeschüttelt wurde, wie auch das schwarze Pulver selbst, färbten die Lackmustinctur roth, als einen Beweis der Versäurung des Schwefels.

So wie ich im vorhergehenden gezeigt habe, wie wenig seine Erklärungen über die Electricität in Absicht auf ihre Erweckung und Ansammlung auf richtige und mit einander übereinstimmende Erfahrungen gegründet sind (§. 23, 47, 137, 178.), so glaube ich auch hier folgende Mängel seiner Theorie rügen zu müssen. 1) Mit ihm anzunehmen, der electrische Funke werde durch den Widerstand, den ihm die Luft leistet, decomponirt, heifst einen vollkommen neuen Satz wagen, der allen Erfahrungen, welche wir von der

Präcipitation und Decomposition haben, vollkommen widerspricht, indem diese nur vermittelst eines andern Körpers vor sich gehen können, welcher eine stärkere Verwandtschaft zu einem der abzuscheidenden Körper, als diese unter einander selbst besitzen, hat. Wann sah man wohl je einen Körper blos durch den Widerstand gegen seine Bewegung decomponirt werden? 2) Daſs der electrische Funke bisweilen durch freigewordenen Sauerstoff wirke, hat er mit allen seinen Beweisen doch noch nicht dargethan; denn manche dieser Versuche streiten, wie wir gehört haben, grade gegen v. Marums, Deimanns und v. Troostwyks Erfahrungen, welche um so glaubwürdiger sind, da man weiſs, daſs sie mit einer weit gröſsern electrischen Kraft angestellt sind, als die, welche Heidmanns Maschinen hervorzubringen im Stande sind; überdies sind sie in Verbindung mit andern Naturforschern angestellt, und stimmen vollkommen mit einander überein.

Er erklärt das unverständliche im 381. Versuche so: Der electrische Funke hat bei seinem Durchgange durch die Mischung grade den Grad des Widerstandes gefunden, der ihn vollkommen decomponiren kann, weswegen sein Wärmestoff die Knallluft abgebrannt, indeſs sein Sauerstoff mit dem Stickstoffgas, das die atmosphärische Luft dabei hinterläſst, eine neue atmosphärische Luft gebildet hat. Das Auffallende in diesem Versuche ist aber dadurch noch nicht erklärt; denn da die atmosphärische Luft nicht mehr Stickstoffgas besaſs, als erforderlich ist, eine gleich groſse Menge atmosphärischer Luft hervorzubringen, welches ⅔ der ganzen Mischung ausmachen würde, woher kam denn die übrige groſse Menge atmosphärischer Luft, welche nach der Abbrennung in der Röhre blieb? Ueberhaupt ist dieser ganze Versuch so dem bekannten

Gebrauche von Volta's Eudiometer entgegen, dafs man fast glauben könnte, es habe sich bei demselben irgend ein zufälliger Umstand eingeschlichen.

Der 382. Versuch scheint sogar seiner vorhergehenden Erzählung zu widersprechen, dafs er aus dem Stickstoffgase des Ammoniakgases, vermittelst der electrischen Funken, Salpetersäure hervorgebracht, so wie auch seiner Erklärung dieser Erscheinung. Er sucht sich aber damit zu helfen, dafs er annimmt, der electrische Funke bringe durch den schon gegenwärtigen Sauerstoff leichter mit dem Wasserstoffgas des Ammoniaks Wasser, als mit dessen Stickstoffgas Salpetersäure hervor.

Dafs die Verkalkung der Metalle, welche durch den freygewordenen Sauerstoff der Electricität in den irrespirablen Luftarten bewirkt werden sollte, unter diesen Umständen nicht vor sich gehe, sehen wir aus dem 191. §.; diese Versuche sind mit gröfsern Stücken Metall angestellt, wogegen Heidmann bei seinen Versuchen nur kleine Streifchen von Metallblättchen anwandte, und haben daher eine gröfsere Deutlichkeit und Beweiskraft. Er führt zum Beweise seiner Behauptung Versuche vom Prof. Charles in Paris an, von denen er selbst gesteht, sie wären denen von Deimann, v. Troostwyk und v. Marum angestellten ähnlich, da doch diese grade das Gegentheil beweisen; denn die Eisendrähte, welche in Wasserstoffgas, Stickstoffgas und kohlensaurem Gas zerstreut wurden, zeigten sich als ein schwarzes Pulver, das in Salpetersäure aufgelöfst wurde, und sich vom Magnete ziehen liefs (302. Versuch). Nennt *D.* Heidmann Eisendrähte, die vom Magnet gezogen werden, Kalk, so kann er freilich auch behaupten, dafs seine Metallblättchen **in** irrespi-

rablen Luftarten verkalkt geworden sind. Ueberhaupt sind die Beobachtungen, welche sowohl v. Marum (§. 194. 7.) als auch Deimann und v. Troostwyk (Versuch 296. 297.) in Hinsicht der Verkalkung des Zinnes angestellt haben, zu übereinstimmend, als daſs man annehmen könnte, die Electricität gebe Sauerstoff zur Verkalkung der Metalle ab.

Daſs Schwefelblumen, vermittelst der atmosphärischen Luft, die sich in ihren kleinen Theilchen eingeschlossen findet, einen geringen Grad der Oxydation annehmen können, wenn sie dem electrischen Schlage ausgesetzt werden, begreift man leicht, ohne daſs man deshalb einen andern Sauerstoff anzunehmen nöthig hätte, als den, welchen diese Luft enthält.

Sollte die Electricität die Verkalkung der Metalle vermittelst des freigewordenen Sauerstoffes bewirken, wie soll man denn die Reduction der Metallkalke erklären, welche durch die Electricität in atmosphärischer Luft bewirkt wird, und was ist die Ursache, warum sie bald den Sauerstoff abgibt, und bald wiederum ihn anzieht?

Was Heidmanns Versuche im verdünnten Luftraume betrifft, so finden wir, daſs, wie er die Schwächung, welche die Wirksamkeit einer Maschine bei Verdünnung der atmosphärischen Luft erleidet, auf die Nothwendigkeit der Gegenwart des Sauerstoffs zur Hervorbringung der Electricität gründet, welche man doch nach dem (§. 113.) Versuche eben so leicht aus der leitenden Eigenschaft der verdünnten Luft erklären kann, so dürfe man auch, ohne der Wahrscheinlichkeit etwas zu vergeben, annehmen, der stärkere oder schwächere Grad der Electricität, der in die-

ser oder jener Gasart erweckt werde, habe seinen Grund in dem gröfsern oder geringern Grade des Leitungsvermögens der Gasart. Ich will hiemit nicht läugnen, dafs der Sauerstoff zur Erweckung der Electricität nothwendig seyn könne, daraus aber folgt noch nicht gradezu, dafs die Electricität Sauerstoff enthalte. Die Erfahrung lehrt, dafs man das Amalgama des Küssens oxydirt finde, wenn eine Electrisirmaschine lange im Gebrauche gewesen ist, und gut gewirkt hat. Diese Verkalkung des Amalgama scheint daher eine Bedingung zu seyn, welche zur Erweckung der Electricität erfordert wird, und da die Verkalkung der Metalle die Gegenwart des Sauerstoffs erfordert, so ist es glaublich, der Sauerstoff sey zur Erweckung der Electricität nothwendig, doch blos als ein Hülfsmittel, nicht eben als ein Bestandtheil der electrischen Materie; denn der Sauerstoff der Luft, der zur Verkalkung des Amalgama angewendet werden mufs, kann nicht zugleich einen Bestandtheil der electrischen Materie ausmachen.

§. 210.

Von der andern Klasse von Naturforschern, welche nämlich zwei Electricitäten annehmen, hält Wilke die + E für Feuer, die — E für Säure (Franklins Briefe über die Electricität, übersetzt von Wilke).

Kratzenstein dagegen nimmt die + E für die saure, die — E aber für die phlogistische Electricität an (§. 24.).

Karsten (Anleitung zur gemeinnützlichen Kenntnifs der Natur) schlägt vor, bis zu fernerer Untersuchung, die + E für eine mit Elementarfeuer gesättigte Luft, die — E aber für Phlogiston mit einer feinen Säure verbunden zu halten.

Man sieht aus allen diesen verschiedenen Vermuthungen, wie sehr es uns noch an Gewifsheit über die in der Electricität wirkenden Stoffe fehlt. Von allen Theorien ist unleugbar Heidmans diejenige, welche mit den deutlichern Begriffen, die uns die neuere antiphlogistische Chemie von den Grundstoffen gegeben, am besten übereinstimmt; ich glaube aber bewiesen zu haben, dafs er irrt, wenn er nur eine electrische Materie annimmt, die nicht wie Franklins, in Ueberflufs und Mangel besteht (§. 23, 178.) und dafs seine Beweise für den Satz, die Electricität enthalte Sauerstoff, nicht hinreichend sind. Ich will daher meine Vorstellung von der Wirkungsart der beiden electrischen Materien, welche ich mit Symmer annehme, hier näher auseinander setzen. Weit entfernt zu glauben, ich hätte ihre Bestandtheile entdeckt, gestehe ich vielmehr, dafs meine Vorstellung davon bis jetzt noch unvollkommen sey; da ich es aber nicht für unmöglich halte, sie mit der Zeit zu einiger Vollkommenheit zu bringen, und ich keinen Erfahrungssatz in der Naturlehre kenne, gegen den sie anstöfst, so überlasse ich es Kundigen zu beurtheilen, in wie fern sie annehmlich sey oder nicht.

Aus unzähligen Versuchen lernen wir die Wirkungen der Electricität als solche kennen, die den Wirkungen des freigewordenen Wärmestoffs vollkommen gleichen, dessen Gegenwart sich nicht blos bei Verbrennung der Körper, Verkalkung der Metalle, und ihrer Reduction zu erkennen gibt, sondern sich auch bei Ausdehnung der Körper zeigt. Ich habe (§. 196, 197.) gezeigt, dafs die Wirkung des Wärmestoffs auf die Körper, bis auf einige unbedeutende Abweichungen (§. 192), die nämliche sey, welche vom gemeinen Feuer hervor-

gebracht wird. Ausser dem Wärmestoffe zeigt der electrische Funke ganz unmifskennbare Zeichen der Gegenwart der Ursache des Lichtes, wir mögen nun diese mit einigen Naturforschern unter dem Nahmen des Lichtstoffs für einen einfachen Stoff annehmen, oder sie mit andern für einen zusammengesetzten halten. Dafs das von der Electricität hervorgebrachte Licht sich in seinen Erscheinungen und Wirkungen wie das Licht im Allgemeinen verhalte, sehen wir aus §. 116.

Diese beiden Stoffe sehe ich daher als beim electrischen Schlage oder Funken wirkend an. Die Gegenwart des Sauerstoffes in der Electricität, welche verschiedene aus den electrischen Wirkungen, wenigstens in einigen Fällen, folgern wollen, ist, wie ich oben gezeigt habe, noch nicht so hinlänglich dargethan, dafs man sie ohne fernere Beweise (§. 209.) annehmen könnte, und dies um so mehr, da die electrischen Erscheinungen sich erklären lassen, ohne dafs man zu seiner Mitwirkung seine Zuflucht nehmen dürfte.

Hieraus folgt aber nicht, dafs die + E und — E blos aus Wärmestoff und Lichtstoff bestehe, ja die Erfahrung selbst lehrt das Gegentheil. Zwar scheint es als ob die besten Wärmeleiter auch zugleich die besten Leiter für die Electricität wären; allein in Hinsicht des Lichtstoffes hält diese Regel keinesweges Stich, da dieser nicht die Körper durchdringt, welche von der Electricität durchdrungen werden, und umgekehrt sind einige für das Licht durchdringbare Körper Nichtleiter für die Electricität. Der Wärmestoff verbreitet sich langsam in den Körpern, die Electricität dagegen durchfährt ihre Leiter mit einer unermefslichen Geschwindigkeit (§. 105. 170.).

Da ein Thermometer durch die Electris'rung nicht verändert wird, bis die Electricität zum Ausbruche auf dasselbe Gelegenheit gefunden (320. Versuch); es aber steigt, wenn electrische Funken oder ausströmende Strahlen auf die Kugel desselben geleitet werden (Versuch 321, 322, 323), und überhaupt weder die + E noch die — E die geringste Spur von Wärme oder Licht an den Körpern zeigen, in denen sie sich aufhalten, es sey denn, dafs eine Mittheilung durch einen Funken oder eine Ausströmung Statt fände, wobei sie mit der entgegengesetzten Electricität anderer Körper vereinigt wird (§. 128, 172.), so mufs man den Licht- und Wärmestoff als gebunden in der + E und — E annehmen, bis eine Mittheilung vor sich geht, wobei diese Stoffe frei werden, und auf die Körper wirken.

Die Grundlagen, mit der der Wärmestoff und Lichtstoff in der + und — Electricität verbunden, oder die eigentlichen electrischen Stoffe, sind bis jetzt noch nicht als zusammengesetzte, oder in andern Verbindungen als der bekannt, worin sie sich als Electricität zeigen; ich halte sie daher für einfache Stoffe, bis vielleicht mit der Zeit mehrere Erfahrungen sie uns als aus mehrerern einfachen zusammengesetzt haben kennen gelehrt. Diese haben unter einander die stärkste Verwandtschaft, und machen gesammelt einen Bestandtheil aller Körper aus. Sie werden durch solche Mittel von einander geschieden, die, wie wir wissen, eine Veränderung im Wärmegrade hervorbringen, nämlich durch die Reibung, Schmelzung, durch die Wärme, die Ausdünstung, die Auflösung und Oxydation (§. 3.); sie finden dabei Gelegenheit, sich mit dem Wärmestoff zu verbinden, mit dem und dem Lichtstoffe sie so lange chemisch verbunden bleiben, als sie von einander

selbst geschieden sind. Wie die Vereinigung verschiedener Stoffe mit dem Wärmestoff diese in einen electrischen Zustand versetzt, so daſs sie Gasarten werden, und diese ihre Gasform wieder verliehren, wenn der Wärmestoff sie verläſst, oder sie ihn fahren lassen, um sich mit andern Körpern zu vereinigen, so versetzt auch der, mit den electrischen Stoffen verbundene Wärmestoff die + und — Electricität in einen eignen elastischen Zustand, den sie durch Abstoſsung ihrer gleichartigen Electricität, durch Ausbreitung in allen den Körpern, die dieser Ausbreitung nicht widerstehen (§. 96.) und durch Durchbrechung der Nichtleiter äussern, welche nicht stark genug sind, ihrer wechselseitigen Verbindung zu widerstehen (§. 158.). Da aber die + E eine stärkere Verwandtschaft zur — E, und umgekehrt, die — E eine stärkere Verwandtschaft zur + E, als jede derselben für sich zum Wärme- oder Lichtstoffe hat, so folgt daraus, daſs sie sich mit einander zu vereinigen bestreben, und bei dieser Vereinigung ihren vorhin gebundenen Wärmestoff und Lichtstoff abgeben, worauf sie wieder in ihren natürlichen Zustand zurückkehren und aufhören, sich als Electricität elastisch zu zeigen. Diese ihre freigewordene Wärme wird nun dann bemerkbar, wenn sich beide Electricitäten mit einander durch solche Körper verbinden, welche sie nicht leiten, weil die Vereinigung durch diese in einem einzigen kleinen Puncte geschieht; denn da der nichtleitende Körper ihre schnelle Ausbreitung verhindert, so müssen sie nothwendig durch Funken oder Ausströmungen ihren freigewordenen Licht- und Wärmestoff zeigen, wie die Sonnenstrahlen ihre zündende Eigenschaft nur dann äussern, wenn sie durch ein Brennglas in einen Punct gesammelt werden, welche Eigenschaft den zerstreuten gänzlich zu man-

geln scheint. Soll dagegen ihre Vereinigung durch solche Körper vor sich gehen, die ihrer Gröſse und Natur nach, sowohl für sie als für ihren freigewordenen Wärmestoff hinlänglich gute Leiter sind, so verbreiten sie sich bei ihrer Vereinigung mit einander überall in diesen Körpern, der dabei freigewordene Licht- und Wärmestoff wird von diesen gleich eingesogen, und deshalb unkenntlich.

Sind daher die Körper, durch welche die Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten geschieht, sowohl für die Wärme als für die Electricität schlechte Leiter, als Harz, Baumwolle und dergleichen, so zündet der bei ihrer Vereinigung freigewordene Wärmestoff, der sich nicht schnell genug in diesen Körpern ausbreiten kann, und in einem Puncte gesammelt ist, diese an, und die Körper gerathen in Brand.

Geschieht die Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten durch Körper, die, obgleich sie gute Leiter für die Electricität und den Wärmestoff sind, demungeachtet ihres geringen Umfangs wegen, und weil sie mit schlechten Leitern umgeben sind, eine so groſse Menge Electricität und noch weniger den, bei der Vereinigung beider Electricitäten freigewordenen Wärmestoff nicht schnell genug ableiten können; so äussert der Wärmestoff seine Wirkung auf diese Körper, indem er sie glüht und schmelzt (§. 189. 190.), und sie, wenn Sauerstoff zugegen ist, verkalkt (§. 191.).

Die Reduction der Metallkalke geht ebenfalls durch diesen freigewordenen Wärmestoff vor sich, wenn die Metallkalke in solche Körper, die ihren Sauerstoff annehmen können (310. 311. Versuch), eingeschlossen sind, oder wenn sie, wie der Quecksilberkalk, densel-

ben schon bei einem stärkern Wärmegrad (309. Versuch) fahren lassen, welches sich vielleicht mit den Kalken mehrerer Metalle bewerkstelligen liefse, wenn nur der angewandte Wärmegrad dazu stark genug ist (356. 357. 358. Versuch).

§. 211.

Obgleich wir finden dafs gute Wärmeleiter auch gute Electricitätsleiter und umgekehrt, schlechte Wärmeleiter auch schlechte Electricitätsleiter sind, so darf man daraus doch noch nicht folgern, dafs der, mit den electrischen Stoffen verbundene Wärmestoff die einzige Ursache sey, welche die schnellere oder langsamere Leitung der Electricitäten von verschiedenen Körpern bestimmt. Dafs vielmehr die electrischen Stoffe selbst einen Theil an der Wahl der Leiter nehmen, kann man aus der Schmelzbarkeit der Metalle schliefsen, welche beim electrischen Feuer in einer andern Ordnung als beim gemeinen erfolgt (§. 192.).

So lassen sich auch nicht alle Wirkungen des electrischen Schlages oder Feuers aus der Einwirkung des Wärmestoffes erklären. Einige derselben, z. B. die Durchbohrung und Zerstreuung fester Körper (§. 199.) scheinen vielmehr durch die Kraft und Heftigkeit bewirkt zu werden, mit welcher die electrischen Materien sich mit einander zu vereinigen streben; andere, z. B. die Wirkungen desselben auf die Magnetnadel, leitet man leichter aus der Erschütterung her, worin die Theile der Körper beim Schlage gesetzt werden (§. 201.).

Der Unterschied der + E und — E in Hinsicht ihrer leuchtenden Ausströmung aus Spitzen, kann meinen Begriffen zu Folge, aus der gröfsern Menge Licht-

stoff erklärt werden, welche der + electrische Stoff vor dem — electrischen vorausbesitzt. Es ist überdies sehr wahrscheinlich, dafs die + E eine stärkere Elasticität äussere, und daher bei ihrer Vereinigung mit der — E in einem gröfsern Abstande wirke, als diese zu thun im Stande ist, welches die längere Ausstreckung ihrer Strahlen, wenigstens zum Theil, bewirken kann (§. 175.).

Diese hier von mir gewagte Hypothese gründet sich auf die Aehnlichkeit der electrischen Materien mit andern elastischen Stoffen, welche ihre Elasticität vermittelst des Wärmestoffes erhalten, mit dem sie eine Verbindung eingegangen, und welche diesen Wärmestoff fahren lassen, und dabei ihre Elasticität verliehren, wenn sie mit andern Körpern in Verbindung gebracht werden, wie z. B. das Sauerstoffgas, wenn es mit salpeterhalbsaurem Gas verbunden, oder das Sauerstoffgas in seiner Verbindung mit phosphorhaltigem Wasserstoffgase. Sie erklärt blos die Art und Weise wie die Electricität wirkt; das Wesen der electrischen Stoffe aber wage ich nicht zu bestimmen, und ich will selbst hier die Wirkungen der Electricität anführen, die ich aus dem Einflusse der Bewegung und des Wärmestoffs nicht erklärbar finde. Diese sind:

Der eigenthümliche Geruch, den die electrischen Materien bei ihrer Vereinigung mit einander hinterlassen. Man könnte diesen vielleicht in einem Stoffe suchen, den die eine oder vielleicht beide electrischen Materien bei ihrer Vereinigung abgeben; dieser mag nun einen Bestandtheil der electrischen Stoffe schon ausgemacht haben, oder mit ihnen wie der Wärmestoff, da sie von einander geschieden wurden, verbunden worden seyn. Denn ich schliefse aus dem 359. Ver-

suche, dafs er nicht durch die Einwirkung des Wärmestoffs auf die Mittelmaterie, durch welche die Vereinigung der electrischen Materie geschieht, hervorgebracht werde; man fand bei diesem Versuche den eigenthümlichen Geruch sogar stärker als gewöhnlich, obgleich das Sauerstoffgas in seinen Bestandtheilen keine Veränderung erlitten hatten. Die Aehnlichkeit desselben mit dem Geruche des Phosphors berechtigt uns daher nicht diesen Stoff für Phosphor zu halten, ja diese Vermuthung wird dadurch noch unwahrscheinlicher, weil er im Sauerstoffgase nicht als Phosphorsäure hervorgekommen ist. Kann aber nicht der nämliche oder wenigstens auf die nämliche Weise in die Sinne fallende riechende Stoff mit verschiedenen lichterweckenden Körpern verbunden seyn, ohne dafs man deswegen annehmen dürfte, diese Körper wären die nämlichen. Vielleicht kann derselbe riechende Stoff sowohl den Phosphor als die electrischen Materien begleiten, ohne dafs man deshalb den Phosphor als mit der Electricität verbunden, oder wie andre thun, annehmen dürfte, die Electricität und der Phosphor wären der nämliche Stoff in verschiedenen Modificationen. Vielleicht wäre es auch möglich, dafs zwei ganz verschiedene Ausströmungen die Nerven der Nase auf gleiche Weise reitzen, und den nämlichen Geruch erwecken könnten, wie zwei einander ganz verschiedene Reitze oft an den Nerven der Haut für das Gefühl vollkommen gleiche Wirkungen hervorbringen.

Die Hervorbringung der Salpetersäure aus Stickstoffgas und Sauerstoffgas (361. 362. Versuch) läfst sich ebenfalls nicht blos aus dem freien Wärmestoff erklären, obgleich man die Basis dieser beiden Gasarten für die Bestandtheile der Salpeterhalbsäure hält. Sie lassen sich nämlich durch gewöhnliche Wärme nicht

vereinigen, und ihre Vereinigung durch die Electricität mufs daher einer oder beiden electrischen Stoffen zugleich zugeschrieben werden; wahrscheinlicher Weise ist die Luftelectricität ebenfalls die Ursache der Vereinigung dieser Stoffe bei Hervorbringung des Salpeters in den Salpeterfabriken. Die Erklärung, welche Heidmann über diese Erscheinung gibt, dafs nämlich das Stickstoffgas durch den electrischen Funken oxydirt und so als salpeterhalbsaures Gas zur Vereinigung mit dem Sauerstoffe geschickt werde, halte ich aus den §. 209. angeführten Gründen für unwahrscheinlich. Dagegen aber gibt uns dieser Versuch die Ursache des durch das electrische Feuer hervorgebrachten säuerlichen Geschmackes und der Wirkung des Funken auf die blauen Pflanzensäfte an, welche letztre nicht Statt findet, wenn der Funke entweder unmittelbar durch diese Säfte selbst, oder durch solche Gasarten geführt wird, welche durch den electrischen Funken nicht decomponirt werden, welches beweist, dafs keine der electrischen Materien selbst eine Säure sey (Versuch 374.).

Eben so wenig ist man im Stande die Wirkungen der Electricität auf das kohlensaure Gas (Versuch 367.) und die Abscheidung des Ammoniakgases (Versuch 370.) aus dem Einflusse des freigewordenen Wärmestoffs zu erklären, weil diese auch bei einer auf andere Weise hervorgebrachten Wärme nicht Statt finden.

Indem ich so selbst die Unvollkommenheiten dieses meines Entwurfes zu einer Hypothese angebe, glaube ich denen den Weg gezeigt zu haben, welche sie einer nähern Prüfung würdigen, und versuchen wollen, sie weiter auszuführen.

Achter Abschnitt.

Das Electrophor oder der beständige Electricitätsträger.

§. 212.

Das Electrophor besteht aus zwei Theilen: seiner Basis und seinem Schilde oder der Trommel, welche einige auch seinen Conductor nennen.

Die Basis des Electrophors besteht aus der Form und dem Kuchen. Die Form ist eine schwache Schale, mit einem aufstehenden Rande von wenigstens 3 bis 4 Linien Höhe; sie mufs durchaus leitend seyn und wird deshalb entweder ganz aus Metall verfertigt, oder ihr auf folgende Weise eine metallische Bedeckung gegeben: Man bekleidet die oberste Fläche eines runden Bretes von 1 Zoll Dicke, und aus trocknem starkem, sich nicht leicht krummwerfendem Holze, mit einer Zinnfolie, oder mit dünnem Plattenbley, welches mit Leim oder Mehlkleister angeklebt wird. Man biegt das Bley um den Rand des Bretes herab, und legt um dieses einen Ring, entweder aus Holz oder aus ver-

zinntem Eisenbleche, der 3 bis 4 Linien über das Bret hervorragt, und an demselben durch plattköpfigte Nägel befestigt wird, welche zugleich zur leitenden Verbindung mit der Zinnfolie dienen können, wenn der Ring aus Holz besteht. Der Umkreis der Form ist gewöhnlich zirkelrund, kann aber, wenn man will, auch länglich seyn.

In diese Form giefst man den Kuchen, der aus harzigten Materien besteht, welche bei langsamen Feuer geschmolzen, und nachdem die Blasen, die bei der Schmelzung hervorkommen, sich etwas gesetzt, oder in ein anderes Gefäfs sind abgeschäumt worden, als eine klare Mischung in die vorher erwärmte Form ausgegossen werden, damit sich die Masse abkühlen und recht dicht zusammenpacken kann. Die Form mufs so angefüllt werden, dafs der Kuchen etwas über den Rand derselben hervorragt. Man thut daher wohl, wenn man einen Streifen Pappapier rund um den Rand der Form klebt, ehe man die geschmolzene Harzmasse in dieselbe giefst, wodurch man dieselbe verhindert überzufliefsen; sobald der Kuchen steif geworden, kann man den Papierstreifen wieder hinwegnehmen. Auch ist es nothwendig, vorher die Form vollkommen wagerecht zu stellen, damit der Kuchen überall gleich dick werde. Um ihm eine glatte glänzende Oberfläche zu verschaffen, mufs man suchen die Blasen wegzuschaffen, welches man am besten bewirkt, indem man während der Abkühlung ein heifses Eisen über sie hält, als wobei sie zerspringen. Da die meisten Blasen da hervorkommen, wo die flüssige Materie in die Form läuft, und sie am Rande am unschädlichsten sind, so mufs man dieselbe dem Rande so nahe als möglich ausgiefsen.

Statt den Kuchen in diese Form zu giefsen, kann man ihn auch in eine Form aus Pappapier giefsen, welche man darauf zerschneidet, und den ausgenommenen Harzkuchen auf eine leitende Fläche legt, welche die Stelle der Form vertritt.

§. 213.

Man findet verschiedene Vermischungen harzigter Materien zur Verfertigung des Kuchens des Electrophors von verschiedenen Schriftstellern empfohlen. Ich habe verschiedene derselben versucht, welche zwar eine starke Electricität gaben, aber sehr spröde waren, und bei der Abnahme und Zunahme der Wärme leicht und oft zerborsten, welches unbequem ist, indem es eine wiederholte Schmelzung des Kuchens nothwendig macht. Zu diesen kann man die von Jaquet angegebenen rechnen, welche aus der Hälfte Colophonium, der Hälfte weifsem Pech, und etwas Terpentin besteht (Schreiben eines Geistlichen zu Wien von dem immerwährenden Electrophor. Wien 1776.). Das nämliche gilt vom Siegellack, und von Ingenhous Mischung aus 6 Theilen Schwefel oder Colophonium, und einem Theile Wachs, eine halbe Stunde geschmolzen gehalten, so auch von Cavallos, welche aus gleichen Theilen Harz, Siegellack und Schwefel besteht. Ueberhaupt gibt der Schwefel, bei Schmelzung dieser Mischungen, einen äusserst unangenehmen Gestank.

Ich habe den Kuchen meines Electrophors aus 4 Theilen Plaflack, 8 Theilen Colophonium und 3 Theilen Schiffspech zusammengesetzt. Diese Mischung mufs so lange geschmolzen werden, bis das schwerflüssige Plattlack wohl ausgeschmolzen und mit dem übrigen vermischt ist. Sie hat den Vorzug, dafs sie

nicht zerberstet, mein Electrophor hat sich in vier Jahren nicht verändert, und bietet eine harte glatte Oberfläche von guter electrischer Wirkung dar.

Die von Pickel angebene Mischung von 5 Theilen Plattlack, 3 Theilen reinen Mastix und 2 Theilen venetianischem Terpentin ist meiner sehr ähnlich, und wie ich glaube, eben so brauchbar, aber sie kostet mehr.

Eben so brauchbar ist folgende Mischung: $3\frac{1}{2}$ Pfund Plattlack, 2 Pfund reines Colophonium, 2 Pfund venetianischen Terpentin, welches mit einem Pfunde pulverisirten Bernstein vermischt wird. (Kühns neueste Entdeckungen etc. Gütles Maschinen- und Instrumenten-Cabinet. St. 1. S. 139.)

Abbe Roberts Mischung besteht aus 10 Theilen Gummilack, 3 Theilen Harz, 2 Theilen venetianischem Terpentin, 2 Theilen Jungfernwachs, und $\frac{1}{2}$ Theile Pech.

$\frac{2}{3}$ Colophonium und $\frac{1}{3}$ gelbes Wachs, welches einige gebrauchen, gibt nur eine schwache Electricität und ist doch dem Zerbersten ausgesetzt.

Will man die Electrophormasse färben, so muſs dies mit einer sehr feinpulverisirten nichtleitenden Färbematerie, z. B. mit Zinnober oder Mennig, nicht aber mit Ziegelsteinpulver, wie einige angerathen haben, geschehen.

§. 214.

Das zweite Stück des Electrophors heiſst der Schild, die Trommel oder der Conductor, und ist ein flacher isolirter Conductor, von der nämlichen Figur als der Kuchen, rund herum aber ein bis zwei Zoll kleiner; er muſs flach und in genauer Berührung

mit dem Kuchen aufliegen, isolirt aufgehoben und wieder niedergelegt werden können, und wie der Conductor der Electrisirmaschine von allen scharfen Ecken und Spitzen befreit seyn.

Der Schild kann daher aus einer runden Metallplatte bestehen, dessen Ränder recht dick und abgerundet sind, und dessen unterste Fläche sehr eben und platt ist. Man kann ihn auch aus leichtem Holze von ½ bis 1 Zoll Dicke verfertigen, und mit Zinnfolie bekleiden.

Da aber diese beiden Einrichtungen so schwer sind, daſs sie den Arm bei oftmaligem Aufheben vom Kuchen ermüden, so kann man dieser Unbequemlichkeit dadurch abhelfen, daſs man sie hohl seyn läſst; so ist der (Tab. VI. Fig. 7.) abgebildete aus Holz als ein Kranz verfertigt, der oben mit einer dünnen Holzplatte bedeckt, unten aber mit einem Stücke Leinwand verschlossen ist, das man an den Rand angeleimt. Aussen um dies Stück Leinwand ist glattes Papier geleimt, und das ganze mit Zinnfolie bekleidet. Er wird durch drei seidene Schnuren vom Kuchen aufgehoben, welche in gleicher Entfernung von einander am Umkreise des Schildes befestigt, und durch einen Knoten verbunden sind, welcher vom Schilde etwa 12 Zoll entfernt seyn muſs. Man kann ihn auch vermittelst einer massiven, in die Mitte desselben befestigten Glasstange aufheben.

§. 215.

Man bringt dem Kuchen die Electricität entweder durch die Reibung oder durch die Mittheilung bei. Die gewöhnlichste Weise ist die Reibung, welche man bewerkstelligt, indem man ihn mit Katzenfell oder mit

einem Fuchsschwanze schlägt, in welchem Falle der Kuchen — E erhält. Man erkennt, dafs er genug gerieben, wenn er kleine Funken an den ihm entgegengehaltenen Finger gibt.

Noch stärker kann dessen Electricität durch die Mittheilung werden, welche er erhält, wenn er von einer Person mit Pelzwerk gerieben wird, die isolirt ist, und von einer Electrisirmaschine Electricität erhält; oder wenn ein geladenes Glas an seiner Kugel gehalten, seine auswendige Belegung aber auf dem Kuchen rund umher geführt wird; oder wenn dasselbe an seiner auswendigen Belegung gehalten, die Kugel aber auf dem Kuchen umher geführt wird; ladet man die Flasche mehrere mal, und theilt die Ladung auf die nämliche Weise dem Kuchen mit, so wird die Electricität desselben zuletzt ungemein verstärkt. Man sieht leicht ein, dafs der Kuchen dadurch die nämliche Electricität erhalte, welche die Seite der Flasche hat, womit er berührt wird. Die erhaltene Electricität behält der Kuchen seiner nichtleitenden Eigenschaft und flachen Form wegen (§. 104. 131.) sehr lange, und äussert sie durch folgende Erscheinungen;

383. Versuch. Setzt man ein Quadrant-Electrometer oder ein Cantonsches Electrometer auf den Schild, und hält diesen in den seidenen Schnuren, und legt ihn so isolirt auf die Mitte des electrisirten Kuchens, dessen Form in leitender Verbindung mit dem Boden ist, so äussern die Electrometerkugeln bei ihrer Abstofsung die nämliche Art der Electricität, welche der Kuchen besitzt. Hebt man nun den Schild wieder vom Kuchen auf, ohne dafs er inzwischen von Leitern berührt worden, so fallen die Electrometerkugeln wieder zusammen, und der Schild äussert nun keine Zeichen der Electricität weiter.

384. Versuch. Legt man den Schild, wie im vorigen Versuche, auf den Kuchen, und berührt ihn darauf mit

dem Finger, oder jedem andern, mit dem Boden verbundenen Leiter, so erhält man einen kleinen schneidenden Funken; berührt man zugleich die Form, so fühlt man einen electrischen Schlag, wie aus einer Ladeflasche. Bei beiden Berührungsarten fallen die Electrometerkugeln zusammen, und der Schild äussert nun keine Electricität weiter, so lange er auf dem Kuchen liegt. Wird er dagegen an den seidenen Schnuren wieder vom Kuchen aufgehoben, so äussert er die entgegengesetzte Electricität von der, welche der Kuchen hat, nämlich + E, wenn der Kuchen wie gewöhnlich durch Reibung — E erhalten hat, und man kann nun einen Funken aus der Trommel, wie aus dem Conductor einer Electrisirmaschine erhalten. Dieser Funken wird stärker, wenn man sowohl den Schild als die Form berührt hat, während ersterer auf dem Kuchen lag, als wenn man in diesem Falle allein den Schild berührt.

Auf diese Weise kann man manche Funken aus dem Schilde erhalten, indem man ihn wechselsweise auf den Kuchen niederlegt, und nachdem man ihn berührt, wieder aufhebt. Diese Funken verliehren wenig oder gar nichts von ihrer Stärke; ja der einmal geriebene Kuchen kann bei günstigem Wetter seine Electricität ganze Monate hindurch behalten, ohne wieder gerieben werden zu dürfen, und würde sie noch länger behalten, wenn nicht die Feuchtigkeit der Luft sie schwächte, und endlich vollkommen raubte. Diese Eigenschaft hat dem Instrumente den Nahmen des Electrophors, des beständigen oder immerwährenden Electricitätsträgers verschafft.

385. Versuch. Isolirt man die Basis des Electrophors, versieht sowohl sie als den Schild mit Electrometern, und legt den Schild wie im 383. Versuche, auf den Kuchen nieder, so geben beide Electrometer Electricität an; die Form, nämlich die der Electricität des Kuchens entgegengesetzte, folglich + E, vorausgesetzt, daſs der Kuchen — E hat, der Schild dagegen die gleichartige Electricität des Kuchens, also

— E. Berührt man daher sowohl den Schild als die Form auf einmal, so erhält man, wie vorhin, einen electrischen Schlag, und weder der Schild noch die Form äussern ferner Electricität, bis der Schild wieder vom Kuchen aufgehoben wird, wobei wiederum beide electrisch werden, und zwar so, dafs der Schild jetzt die entgegengesetzte Electricität des Kuchens, also + E, die Form aber die gleichartige desselben, also — E hat. Auf diese Weise haben sie, nachdem der Schild gehoben ist, beide die entgegengesetzte Electricität von der, welche sie hatten, während der Schild auf dem Kuchen ruhte.

386. Versuch. Berührt man den Schild, ohne zugleich die Form zu berühren, wenn die Form isolirt und der Schild wie vorhin, auf den Kuchen gelegt ist, so erhält man dabei einen weit schwächern Funken als der ist, den man auf die nämliche Weise erhält, wenn die Form nicht isolirt ist. Das Electrometer des Schildes fällt dabei zusammen.

387. Versuch. Berührt man den aufgehobenen Schild, ohne zugleich die Form zu berühren, wenn diese isolirt ist, und legt darauf den Schild wieder auf den Kuchen, so geben sowohl der Schild als die Form, obgleich schwächer als vorhin, — E an.

§. 216.

Da der Schild eines Electrophors wie der Conductor einer Electrisirmaschine Funken gibt, und man nach Belieben + E und — E erhalten, und dies so oft man will, wiederholen kann, so sieht man leicht ein, dafs dieses Instrument an die Stelle einer Electrisirmaschine treten könne, wenn es die hinlängliche Gröfse dazu hat. So kann man durch sie Ladeflaschen mit der beliebigen Electricität laden. Da die Kraft eines Electrophors bedeutend durch eine geladene Flasche kann verstärkt werden, wenn die Belegung, welche die nämliche Electricität als der Kuchen hat, auf dem

Kuchen umhergeführt (§. 215.) wird, so sieht man zugleich ein, wie ein schwaches Electrophor durch die an ihm geladenen Flaschen, folglich durch seine eigne Electricität verstärkt werden könne.

388. Versuch. Man lade ein Glas mit + E an einem Electrophor, dessen Harzkuchen mit Pelzwerk gerieben ist, und also — E hat, indem man es an seiner auswendigen Belegung in der Hand hält, und den erhobenen Schild des Electrophors, der + E hat, mit der Kugel desselben berührt. Wenn der Schild wieder auf den Kuchen ist niedergelegt worden, berühre man ihn mit einem andern Körper, oder um Zeit zu sparen, mit der auswendigen Belegung der Flasche, welche man in der Hand hält, und fahre so fort die Funken, welche der erhobene Schild gibt, vom Conductor der Flasche auffangen zu lassen, bis er Electricität genug erhalten hat.

389. Versuch. Ein so bei einem schwachen Electrophor geladenes Glas setze man auf den Kuchen, fasse es an seiner Kugel, und führe die auswendige Belegung desselben rund auf dem Kuchen umher, doch ohne dem Rande der Form zu nahe zu kommen, so wird der Kuchen dadurch eine stärkere Electricität erhalten als er vorhin hatte. Ladet man die Flasche aufs neue auf diese Weise, und wiederholt dies öfterer, so zeigt sich der Kuchen zuletzt mehr electrisch, als er durch Reibung oder Klopfung zu werden vermag.

390. Versuch. An einem Electrophor, dessen Kuchen — E hat, wird eine Ladeflasche mit — E geladen, wenn man sie auf den Schild setzt, und diesen, während er auf dem Kuchen liegt, mit dem Finger, so bald er aber aufgehoben wird, mit der Kugel der Ladeflasche berührt, oder wenn man die Flasche an ihrer Kugel hält, und den erhobenen Schild des Electrophors mit der auswendigen Belegung der Flasche berührt, oder wenn man die auswendige Belegung der Flasche durch eine Kette mit der Form des Electrophors verbindet, und alsdann den Schild, so oft er auf den Kuchen niedergelegt wird, mit der Kugel der Flasche berührt.

Um aber der Unbequemlichkeit überhoben zu seyn, die Electricität des Schildes jedesmal, wenn er niedergelegt wird, durch die Berührung mit dem Finger oder einem andern Leiter hinwegnehmen zu müssen, wenn man sich zur Ladung der Leidnerflasche blos der + E desselben bedienen will, so braucht man blos den Schild dem Rande der Form so nahe niederzusetzen, dafs er selbst Funken an die Form geben kann, oder man biegt einen Streifen Zinnfolie um den Rand der Form, so dafs er etwa 1½ Zoll an der Oberfläche des Kuchens hineinragt, wodurch die Enden desselben mit dem Umkreise des Schildes in Berührung kommen, wenn dieser an seinen Ort ist niedergesetzt worden. Man kann auch, nach Socin, einen Messingdraht in der Mitte der Form so hoch aufrichten, dafs dessen Ende grade mit der Oberfläche des Kuchens parallel steht, wenn dieser über ihn gegossen wird. Bei jeder dieser Einrichtungen gibt der erhobene Schild Funken, ohne erst berührt worden zu seyn, so lange er auf dem Kuchen ruht.

§. 217.

Da der Kuchen des Electrophors sowohl durch die Mittheilung als durch die Reibung Electricität erhalten kann, und seine Kraft durch die Mittheilung ansehnlich verstärkt wird, so gab dies Lichtenberg Anleitung zur Einrichtung eines doppelten Electrophors, in dem man beide entgegengesetzte Electricitäten zugleich neben einander besitzt. Die Einrichtung dieses Instruments ist folgende. Tab. VI. Fig. 8. stellt die Figur der Basis des Electrophors vor, welche doppelt so lang als breit seyn mufs, und auf die nämliche Weise wie am einfachen Electrophor verfertigt wird (§. 212.). Die beiden punctirten Kreise *A* und *B* zei-

gen die Orte, wo die beiden Schilde ihren Platz haben, an, welche vollkommen wie der Schild eines gewöhnlichen Electrophors beschaffen sind. Man isolirt sie am besten durch Glasstangen, wodurch sie zum Gebrauche bequemer werden, als wenn man sie in seidenen Schnüren isolirt.

391. Versuch. Man gebe der einen Hälfte des Kuchens, z. B. A, — E, indem man sie mit Pelzwerk schlägt; wenn man alsdann einen der Schilde auf diesen Ort setzt, und ihn berührt, so erhält er, wenn er erhoben wird, + E (384. Versuch). Mit diesem erhobenen Schilde theilt man daher der andern Hälfte des Kuchens B auf folgende Weise + E mit: Man legt den Messingring *C* an diesen Platz, und berührt ihn mit dem auf die Hälfte des Kuchens *A* niedergelegten, berührten und wieder erhobenen Schild, wodurch ihm + E mitgetheilt wird. Bei jeder wiederholten Berührung wird zugleich der Ring mit dem Schilde etwas fortgeschoben, so daſs er bei 10 bis 12 Berührungen rund um an alle Puncte dieser Hälfte des Kuchens geführt, und zuletzt in die Mitte desselben an die Stelle geschoben wird, welche sich zwischen beiden Schilden befindet. Bei dieser Operation erhält *B* + E, der auf den Kuchen niedergelegte, berührte und wieder aufgehobene Schild aber — E.

392. Versuch. Dem Puncte *A* bringt man auf die nämliche Weise — E durch die erhobene Trommel von *B* bei, wobei die — E in *A* verstärkt wird, und die stärkere + E, welche sie dadurch dem erhobenen Schilde, der an diesem Orte gelegen ist, verschafft, dient dazu aufs neue an *B* + E abzugeben, und dadurch dessen + E zu verstärken. So kann man wechselsweise fortfahren, die Electricität der einen Hälfte mit der gleichartigen zu verstärken, welche der erhobene Schild der andern Hälfte abgibt, bis ihre Wirkung zuletzt ansehnlich stark wird, und die Ausströmung der Electricität an die Luft die fernere Verstärkung derselben verhindert.

§. 218.

Da jeder nichtleitende flache Körper zur Basis des Electrophors dienen kann, wenn man ihn auf einen Leiter legt, so hat man auch andre als harzigte zu diesem Gebrauche angewendet. So brauchte Aubert eine dünne viereckigte Glasplatte von 12 Zoll Gröſse. Er legte nämlich einen Teppich auf einen sehr ebenen Tisch, auf diesen breitete er eine groſse, überall gleich dick ausgeschlagene Bleyplatte aus, und legte auf diese wiederum die Glasplatte. Er rieb sie darauf mit einem Stücke Pappapier, das an beiden Seiten mit einer Zinnfolie bekleidet war, indem er es einige Minuten lang in einer kreisförmigen Bewegung auf die Platte umherführte. Das Glas erhält dabei + E, und der Schild des Electrophors gibt + E, wenn er auf dasselbe gesetzt und berührt, — E aber, wenn er wieder aufgehoben wird. (Magazin für das neueste aus der Physik etc. B. V. St. 3.)

Demungeachtet kann ich doch das Glas zur Verfertigung der Electrophorkuchen keinesweges empfehlen, da es leichter die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, als das Harz, und deswegen seine erhaltene Electricität schneller verliehrt.

Kühn (neueste Entdeckungen etc. 1. Th. S. III.) räth an, eine Glasplatte auf beiden Seiten mit Bernsteinfirniſs zu überziehen, und eine solche Platte als Electrophorkuchen zu brauchen. Dieser Ueberzug dient freilich dazu, das Einziehen der Feuchtigkeit aus der Luft zu verhindern, allein er verträgt die Reibung mit Metall nicht, und gibt mit Katzenfell gerieben — E.

Dagegen finde ich es bequem, beide Arten der Electricität in einem Instrumente vereinigt zu haben,

welches man auf folgende Weise bewerkstelligen kann: Man verfertige sich eine Form aus einem runden Brette, dessen Umkreis man mit einem Rande von Papppapier umgeben kann. Auf den Boden dieser Form legt man eine genau in dieselbe passende Spiegelglasscheibe, welche man mit warmem Terpentin dünn überstreicht, und wohl erwärmt, ehe man sie in die Form legt. Quer über die Glasplatte legt man ein seidenes Band, so doppelt zusammen gelegt, dafs es ein Paar Handhaben ausmacht, womit man, wenn man will, den Kuchen isolirt aufheben kann. Nun drückt man den Pappring fest um das Bret, so dafs die hervorragenden Ohren des Bandes zwischen ihn und den Rand des Bretes zu liegen kommen, und das Band so über die Glasplatte gestrammt wird. Während das Glas warm ist, giefst man eine im Vorwege wohlgeschmolzene Electrophormasse auf dasselbe, so dafs sie eine zwei Linien dicke Schichte bildet; ist sie dann abgekühlt, so trennt man die Form wieder von einander, und nimmt den Kuchen heraus. Legt man diesen Kuchen auf eine glatte metallische Fläche, so macht er die Basis des Electrophors aus; wendet man das Glas nach oben, und reibt es mit Metall, so ist es ein Glaselectrophor, wendet man das Harz nach oben, und reibt es mit Pelzwerk, so ist es ein Harzelectrophor.

§. 219.

Webers Luftelectrophor hat diesen Namen erhalten, weil der Abstand zwischen dem Schilde und dem flachen Leiter, der die Basis desselben ausmacht, durch eine Luftschichte gebildet wird; die Einrichtung desselben ist sehr simpel, und besteht aus einem hölzernen Rahmen, worin Seide, Flanell, oder irgend ein anderes nichtleitendes Zeug ausgespannt wird, ja selbst

Leinwand und Papier, kann dazu dienlich seyn, wenn es sehr trocken und etwas erwärmt ist. Stellt man diesen Rahmen als einen Ofenschirm auf einen Fuſs vor einen warmen Ofen, und reibt ihn, wenn er recht trocken und warm ist, auf der einen Seite des Zeuges langsam mit Pelzwerk, so zeigen sich deutliche Spuren der Electricität auf der andern Seite desselben, wenn es so gestellt ist, daſs es blos von der Luft berührt wird.

393. Versuch. Stellt man einen isolirten Leiter auf die, vom Ofen abgewandte Seite des Rahmens, so daſs die Auffanger des Leiters gegen das Zeug wenden, und reibt inzwischen die andre Seite einigemal, so wird der Leiter dadurch in den Stand gesetzt, kenntliche Funken zu geben.

394. Versuch. Gibt man dem Rahmen, nachdem das in ihm ausgespannte Zeug gehörig ist gerieben worden, eine solche Stellung, daſs er in einer Entfernung von 4 bis 5 oder mehreren Zollen parallel mit einer platten leitenden Fläche zu liegen kömmt, welches man bewerkstelligt, wenn man ein Bret mit Silberpapier beklebt, vier Glassäulen von hinlänglicher Höhe in den Ecken desselben aufrichtet, und die Ecken des Rahmens oben auf die Glassäulen legt, so kann man den Schild des Electrophors auf das Zeug setzen, und er wird eben so gut Funken geben, sowohl wenn er auf demselbe steht, als auch wenn er nach der Berührung wieder aufgehoben wird, als wenn man ihn beim Harzelectrophor braucht. (Joh. Weber Abhandlung vom Luftelectrophor. Ulm 1789.)

§. 220.

Will man das Electrophor mit einigem Vortheile als eine Electrisirmaschine anwenden, um Funken herauszuziehen, oder eine Batterie zu laden, so muſs es eine ansehnliche Gröſse haben, wenn es diesem Zwecke vollkommen entsprechen soll; denn da die gewöhnliche Gröſse eines Electrophors, dessen Schild

etwa $1\frac{1}{2}$ Fuſs hält, gegen eine, nur ziemlich gute Electrisirmaschine gerechnet, nur eine unbedeutende Electricität gibt, und die Funken desselben nur langsam auf einander folgen, weil man genöthigt ist, den Schild niederzulegen, und zwischen jedem Funken, den er erhoben abgeben kann, zu berühren, so gehen Ladungen und Versuche mit einem solchen Electrophor nur langsam von Statten. Man findet daher bei verschiedenen Naturforschern sehr groſse Electrophore angeführt. So hat z. B. Lichtenberg in Göttingen sich eins durch den Mechanisten Klindworth verfertigen lassen, dessen Kuchen 7, der Schild aber 6 pariser Fuſs im Quermesser maſs. Der Schild besteht aus einer massiven Zinnplatte mit umgebogenen Rändern, wiegt 76 Pfund, und muſs daher durch Flaschenzug vom Kuchen erhoben werden. Die Form besteht aus, mit Zinnfolie bekleidetem Holze; an ihrem Rande ist eine Kette befestigt, welche sie mit dem Entlader verbindet, womit man den Schild berührt, dessen Schlag zu stark seyn würde, als daſs man ihn mit der Hand auffangen könnte. (Magazin für das neueste aus der Physik.)

So findet man auch in dem kaiserlichen physicalischen Kunst- und Naturalienkabinet in Wien ein, vom Director dieses Kabinets, Hr. v. Eberle angegebenes Electrophor, dessen Form aus Eisen mit einem 2 Zoll hohen Rande besteht; der Kuchen hält 7 Fuſs $9\frac{1}{2}$ Zoll im Quermesser, und wiegt etwa $5\frac{1}{2}$ Zentner. Der Schid besteht aus einem Ringe aus steifem Papppapier, der mit Leinwand überzogen, und über dieses mit Zinnfolie belegt ist, und in vier starken seidenen Schnüren vermittelst eines Flaschenzuges gehoben wird. (Heidmans vollständige Theorie der Electricität.)

Durch den einfachen Funken des Lichtenbergischen Electrophors zündete man ein Licht an und schmelzte

ein 8 Linien langes und 2 Linien breites Goldblatt zwischen zwei Glasplatten, welches bei seiner Verkalkung die Gläser zersprengte.

Der Schlag des Wiener Electrophors ist so stark, dafs 30 Personen, die einander an der Hand hielten, ihn auf einmal fühlten, wenn der erste die Form, der letzte aber den auf den Kuchen niedergelegten Schild berührte.

§. 221.

Fafst man eine Ladeflasche an ihrer auswendigen Belegung und schreibt mit der Kugel derselben einen Buchstaben oder eine andere Figur auf den Kuchen des Electrophors, den man im Vorwege seiner Electricität durch Abtrocknung mit einem leinenen Lappen beraubt hat, bepudert darauf die Figuren mit gestofsenem Harze oder mit Hexenmehl (Semen Lycopodii), so erscheinen die Züge im Staube kenntlich, zeigen sich aber verschieden, je nachdem die Flasche mit + E oder mit — E geladen war; so erhalten die Züge, die mit der + E geschrieben werden, eine blattförmige oder dendritische, die mit der — E gezeichneten aber eine kugel- oder perlenförmige Figur. Dies ist also eine Art, worauf man die beiden Electricitäten von einander unterscheiden kann (§. 22.). Als Varietäten dieser, nach ihrem Erfinder sogenannten Lichtenbergischen Figuren kann man folgende anmerken:

395. Versuch. Berührt man den Kuchen in einem einzigen Puncte mit einer Flasche, die + E hat, und bepudert diesen Punct mit Hexenmehl, Harz, oder auch nur mit trocknem Puder, so wird er einen Stern vorstellen. War dagegen die Flasche bei diesem Versuche mit — E geladen,

so kommt ein Kreis, der das Ansehen eines Perlenkranzes hat, im aufgestreuten Staube zum Vorschein.

396. Versuch. Bepudert man erst den Kuchen und bezeichnet ihn darauf mit dem geladenen Glase, so wird die Figur, welche die Electricität auf dem Kuchen im Staube bildete, vom Staube entblöfst, welcher von der Electricität weggeblasen wird, statt dafs er damit im vorigen Versuche bedeckt wurde.

397. Versuch. Anstatt den Kuchen unmittelbar mit der Kugel der geladenen Flasche zu berühren, kann man eins oder das andere Metallstück, z. B. einen ausgeschnittenen Buchstaben, oder eine ausgeschnittene Figur auf den Kuchen legen, es mit der geladenen Flasche berühren, und alsdann wieder wegnehmen; bepudert man darauf den Kuchen, so wird die Figur kenntlich. Auf diese Weise bringt man die Figur einer strahlenden Sonne hervor, wenn man einen kugelförmigen Körper auf den Kuchen gesetzt hat, und ihn mit der Kugel einer mit + E geladenen Flasche berührt; hat die Flasche dagegen — E, so scheinen die Figuren einem Monde ähnlich. (Mehrere solcher Figuren kann man aus Martins Mag. Th. 7. kennen lernen.)

Man kann diese Figuren auf einer jeden Fläche hervorbringen, die von der Substanz und Einrichtung ist, dafs sie als Basis des Electrophors dienen kann (§. 218. 219.). Es ist auch nicht nothwendig, dafs man die Fläche ihrer Electricität beraube, wenn man nur dahin sieht, dafs die Electricität, mit der man die Flasche ladet, der Electricität des Kuchens entgegengesetzt ist. Die Ladung der Flasche darf weder zu stark noch zu schwach seyn: im erstern Falle werden die Figuren unregelmäfsig, im letztern aber zu undeutlich. Will man diese Figuren auf Substanzen anbringen, die ihre Electricität schnell verliehren, so mufs man sie so geschwinde als möglich bepudern. Das Pulver, mit dem man die Figuren überstreut, bin-

det man gewöhnlich in einen Lappen von feiner Leinwand, oder Musselin, oder man richtet sich einen kleinen Puderblasbalg ein, um es durch denselben zu blasen; je dichter der Lappen ist, und je stärker er muſs geschüttelt werden, um den Staub durchzulassen, desto deutlicher und schöner fallen die Figuren aus. Es ist zugleich vortheilhaft, den Kuchen vertical zu halten, wenn man ihn bepudert, als wobei die grobern, schwerern und überflüssigen Staubtheile desto leichter hinwegfallen, ohne auf dem Kuchen zu haften. Jedes recht feine und vollkommen trockne Pulver ist hiezu gleichgut geschickt; ja selbst Wasserdämpfe zeigen diese Figuren, wenn sie nur recht bald auf der Platte zum Frieren kommen.

398. Versuch. Man schreibe an einem recht kalten Wintertage an einer trocknen Fensterscheibe in einem warmen Zimmer eine willkührliche Figur mit der Kugel einer geladenen Flasche, und halte alsbald eine Schale mit kochendem Wasser bereit, dessen Dämpfe man gegen die Scheibe fahren läſst. Sobald sie gefroren sind, zeigt sich die gezeichnete Figur in den gefrornen Wasserdämpfen, und ist verschieden, je nachdem man die + E oder − E dazu angewandt hat.

§. 222.

Wir werden in der Folge (§. 246.) hören, daſs Pulver, welches aus einem Gefäſse geschüttet, oder durch ein Sieb gesichtet wird, theils durch die Reibung an dem Siebe oder dem Gefäſse, theils vielleicht auch durch die der Staubtheilchen unter sich electrisch werde. Cavallo (vollständige Abhandlung von der Electricität, B. III. S. 3.) sucht den Unterschied, welchen diese Figuren zeigen, je nachdem sie durch die + E oder die − E hervorgebracht werden, aus der − E zu erklären, welche das Harzpulver bei der Schüttelung durch ei-

nen Lappen erhält, und welche, vermöge der Anziehung der ungleichartigen, und der Abstofsung der gleichartigen Electricitäten verursacht, dafs das Pulver von den Puncten des Kuchens, die + E erhalten, angezogen, von denen aber die — E erhalten haben, abgestofsen werde. Diese Erklärung aber scheint mir nicht hinlänglich befriedigend; es bleibt dabei noch unaufgeklärt, warum die + E strahlende, die — E aber perlenförmige Figuren hervorbringe, welche Erscheinung, ihrer Aehnlichkeit mit der verschiedenen Leuchtung der Electricität, wenn sie aus Spitzen ausströmt, wegen, vielleicht eher dieser noch unbekannten Ursache zugeschrieben werden müfste, welche den Unterschied der Leuchtung bewirkt. Denn so wie die Leuchtung aus den Spitzen von der Ausströmung und Mittheilung zu oder durch die Luft hervorkömmt, so kommen die Lichtenbergischen Figuren bei der Mittheilung der Electricität zu oder durch die nichtleitende Materie hervor, aus welcher der Electrophorkuchen besteht. Hier ist also blos der Unterschied, dafs die Luft nicht kann gepudert, die Figur der Ausströmungen aber in ihr, weil sie durchsichtig ist, sichtbar werden kann; welches beim undurchsichtigen Harzkuchen nicht der Fall ist. Sollte die Electricität, welche das Pulver hat, die einzige Ursache des Unterschiedes der Figuren bei der + E und — E seyn, so müfste dieser Unterschied nicht in ihrer Gestalt, sondern blos in dem verschiedenen Orte bestehen, worin das Pulver zu liegen kommt; denn die Electricität mit der die Figuren gezeichnet sind, bestimmt, ob sie strahlend oder als mit Perlen belegt erscheinen sollen. Die eigne Electricität des Pulvers aber allein kann bestimmen, ob sich dasselbe an den Strahlen, oder an den Perlen anlegen, oder ganz von allem Staube entblöfst

seyn soll, wie im 396. Versuche. Folgende Versuche werden uns überzeugen, dafs dies gerade der Fall sey.

399. **Versuch.** Schreibt man eine Figur auf den Harzkuchen mit der Kugel einer Ladeflasche, welche + E hat, und bestäubt sie mit einer Mischung aus Mennig und Schwefelpulver; so werden die am Kuchen gegenwärtigen strahlenden Züge diese Mischung trennen, indem sie das Schwefelpulver anziehen, den Mennig aber abstofsen. Sie werden dabei gelb mit einer rothen Einfassung.

400. **Versuch.** Werden dagegen diese Figuren mit einer Ladeflasche die — E hat gezeichnet, und mit der nämlichen Mischung gepudert, so werden die Perlen aus denen die Figuren bestehen, den Mennig anziehen, das Schwefelpulver aber abstofsen, und daher rothe Mittelpuncte mit gelben Umkreisen erhalten.

401. **Versuch.** Man setze einen metallischen Körper auf einen Harzkuchen, wie im 397. Versuche, berühre ihn erst mit der Kugel einer mit + E geladenen Flasche, und darauf mit einer Flasche, die mit — E geladen ist, nehme darauf den metallischen Körper durch einen an ihn gebundenen seidenen Faden hinweg, und überstäube diesen Punct mit einem solchen gemischten Pulver, so wird eine sehr regelmäfsige Figur zum Vorschein kommen, deren concentrische Kreise mit verschiedenen Farben gezeichnet sind.

Es ist gleichgültig, welcher Färbematerie man sich zu diesem Versuche bedient, nur dafs sie, aus dem nämlichen Siebe ausgestreut verschiedene Electricitäten erhalten, und durch ihre Farben von einander unterscheidbar sind. Cavallo stellte diesen Versuch mit einer Mischung von Drachenblut und arabischem Gummi an.

Richtet man einen kleinen Electrophorkuchen so ein, dafs er von der Form getrennt werden kann, wozu man sich einer Glasscheibe bedienen kann, die auf der einen oder auf beiden Seiten mit einer Mischung harzigter Materien überschmolzen ist, so lassen sich die angeführten Ver-

suche (395 bis 401.) auf unzählige verschiedene Weise verändern.

De Luc, (Ideen über die Meteorologie, 1. Th. 2. Abth. 3. Cap.) Panst van Troostwyk und Krayenhof (Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, IV. B. 4. St.) und andre, haben eine Menge solcher Versuche angestellt. De Luc erklärt sie nach seiner, die übrigen nach Franklins Hypothese; und sie können alle nach den Erklärungen bestimmt werden, welche jede dieser Hypothesen über die Vertheilung der Electricität und die Ladung des Glases gibt. Z. B.:

402. Versuch. Ruht eine solche Platte auf einem Leiter, wird mit der Kugel einer Ladeflasche, die + E hat, berührt, wieder vom Leiter aufgehoben, und an beiden Seiten überstreut; so zeigt die berührte Stelle die Figur eines Sternes, die andre Seite aber unter dem berührten Puncte einige runde Kreise, weil die Platte im berührten Puncte mit Electricität geladen ist, und bei der Ladung an ihren verschiedenen Seiten entgegengesetzte Electricität erhalten hat (§. 146.).

§. 223.

Nach Symmers Hypothese werden die Eigenschaften des Electrophors aus der Lehre von der Vertheilung der Electricität (§. 117 bis 122.) erklärt. Wir müssen uns ein Electrophor als eine belegte und geladene Ladungsplatte denken, an der der Kuchen das Glas, die Form aber und die Trommel die beiden Belegungen vorstellen. Die Aehnlichkeit der Wirkungen dieser beiden Instrumente zeigt sich besonders an der Glasplatte mit losen Belegungen (223. Versuch.); wird diese geladen, und die eine Belegung, ohne um vorher berührt worden zu seyn, isolirt aufgehoben, so zeigt sie keine oder nur eine geringe Electricität; berührt man sie

dagegen, während sie auf dem Glase liegt, so gibt sie Funken, und berührt man zugleich die andere Belegung der Platte, so fühlt man den electrischen Schlag. Erhebt man nun die oberste Belegung, welche vorhin + E hatte, so findet man, daſs sie jetzt — E hat, die unterste Belegung aber, welche vorhin — E hatte, zeigt nun + E, wenn sie isolirt ist; und jede entladne leidner Flasche ist daher als ein geladenes Electrophor anzusehen (404. Versuch.).

Man erinnere sich des allgemeinen Gesetzes für die Vertheilung (§. 117.), daſs nämlich ein electrisirter Körper, in dessen Wirkungskreis ein anderer gebracht wird, eine, seiner eigenen entgegengesetzte Electricität in dem letztern zu erwecken sucht; welches mit dem geriebenen Harzkuchen der Fall ist, in dessen Wirkungskreis sich sowohl die Form als der Schild befindet.

Ist der obern Fläche des Kuchens entweder durch Reibung, oder durch Mittheilung — E beigebracht, so kann sich diese — E nicht durch den Kuchen der Form mittheilen; dagegen aber ist der nichtleitende Kuchen der Vertheilung derselben nicht hinderlich. Sie stöſst daher die gleichartige — E von der untern Fläche des Kuchens ab, und bindet dagegen die entgegengesetzte + E; ist die Form nicht isolirt, so wird die — E der Form dabei abgestoſsen, und statt derselben die + E in derselben von dem Tische, auf dem sie steht, gebunden.

Legt man den Schild auf den electrisirten Kuchen, so stöſst der Kuchen die — E des Schildes an seine obere Fläche ab, zieht dagegen die + E derselben an, und bindet sie an der untern Fläche des Schildes. Das

Electrometer gibt daher — E an. Wird der Schild wieder unberührt aufgehoben, so sättigen die durch die Vertheilung in demselben abgeschiedenen Electricitäten sich wieder mit einander, und das Electrometer gibt gar keine electrische Kennzeichen ferner von sich (383. Versuch.).

Berührt man dagegen den Schild, während dafs er auf dem Kuchen liegt (384. Versuch), so wird die vom Kuchen abgestofsene — E mit der + E des Fingers gesättigt, und hiebei zeigt sich ein Funke. Die zurückgebliebene + E des Schildes kann sich nicht äufsern, so lange sich dieser im Wirkungskreise der — E des Kuchens befindet, welche sie bindet. Wird dagegen der Schild vom Kuchen erhoben, und kommt dabei aufserhalb des Wirkungskreises desselben, so wird seine + E frei, und zeigt sich am Electrometer, wie auch durch einen Funken, wenn der Schild mit dem Finger berührt wird.

Wird der Schild berührt, nachdem er auf dem Kuchen niedergelegt ist, und die vom Kuchen abgestofsene — E dadurch weggenommen, so geht in dem nämlichen Augenblicke mit der Electricität der Form eine Veränderung vor. Denn da der Schild nun nur noch seine + E zurück hat, so wirkt er stärker auf die — E der obern Seite des Kuchens, und bindet sie stärker als vorhin; daher hört die — E der obern Seite des Kuchens auf, auf die untere Seite durch die Vertheilung zu wirken, und diese läfst deshalb die + E fahren, welche sie vorhin in der Form gebunden hielt. Da dies in dem nämlichen Augenblicke geschieht, da der Schild berührt wird, so sieht man daraus die Ursache des Stofses ein, welchen man vernimmt, wenn man sowohl die Form als den Schild berührt; denn hier

erfolgt die Vereinigung der, an beiden Seiten vertheilten entgegengesetzten Electricitäten eben so, als wenn man eine Ladeflasche entladet (§. 149.). Berührt man dagegen den Schild allein, so erhält man den Stofs durch die unvollständigen Leiter, auf denen die Form steht, und man bemerkt daher blos einen schneidenden Funken (§. 155.).

Isolirt man die Basis des Electrophors, nachdem der Kuchen gerieben worden, und legt darauf den Schild auf den Kuchen (385. Versuch), so hört die — E der obern Fläche des Kuchens auf mit seiner vollen Kraft auf die unterste Fläche zu wirken, diese läfst daher etwas der + E, welche sie vorher von der Form gebunden hatte, los, welche dabei frei und am Electrometer kennbar wird. Zur nämlichen Zeit wendet die — E der obern Fläche des Kuchens ihre Kraft auf den Schild zur Bindung der + E desselben und zur Abstofsung der — E desselben an, weswegen er — E erhält. Werden nun diese entgegengesetzten Electricitäten des Schildes und der Form vereinigt, indem man beide auf einmal berührt, so fühlt man bei ihrer Vereinigung den electrischen Stofs. Dadurch wird die freigewordene + E der Form mit der abgestofsenen — E des Schildes gesättigt, und die Wirkung beider auf das Electrometer hört auf. Hebt man nun den Schild vom Kuchen, so wirkt die im Schilde freigewordene + E auf das Electrometer, und zu gleicher Zeit wirkt die obere Fläche des Kuchens, die nicht ferner auf den Schild zu wirken braucht, durch ihre Substanz auf die untere Fläche, deren gleichartige — E sie zur Form abstöfst, dagegen aber die + E der Form anzieht und bindet. Dies ist der Grund, warum die isolirte Form — E hat, wenn der erhobene Schild + E besitzt.

Berührt man die Form mit dem Schilde, so sättigen sich ihre Electricitäten wechselsweise, und beider electrische Wirkungen hören auf.

Daſs man nur einen unbedeutenden Funken durch die bloſse Berührung des Schildes, während er auf der isolirten Basis ruht, erhält, ist das nämliche Phänomen, das wir schon bei der Ladeflasche kennen, wenn diese isolirt ist (§. 173.), und wird auch eben so erklärt. Denn so wie die Electricität der inwendigen Seite der Ladeflasche von der entgegengesetzten auf der auswendigen gebunden ist, so ist auch die — E der obern Fläche des Electrophorkuchens von der + E der untern Fläche gebunden; sie kann daher eben so wenig als die Ladeflasche frei wirken, es sey denn man gebe der + E der untern Fläche Gelegenheit zu einer gleichen freien Wirkung, so wie das Ladeglas nicht kann entladen werden, wenn nicht beide Belegungen desselben auf einmal berührt werden. Wird daher der Schild allein berührt, so kann nur ein kleiner Theil — E vom Kuchen abgestoſsen werden, dessen — E von der + E der untern Fläche gebunden ist. Berührt man dagegen die Form zugleich, und wird die, von der untern Fläche des Kuchens abgestoſsene + E mit der — E vom Finger gesättigt, so hört ihre Wirkung auf die — E der obern Fläche des Kuchens auf, und diese erhält dagegen Gelegenheit die ganze — E des Schildes abzustoſsen. Wird also nun der Schild wieder erhoben, so hat er blos seine freigewordene + E, und gibt einen stärkern Funken: statt daſs er nur einen geringen Theil seiner — E verlohren hätte, wenn nicht die Form, während er auf dem Kuchen lag, zugleich wäre berührt worden, und daher, nachdem er erhoben ist, nur einen geringen Grad frei-

gewordener + E besitzt, deren Wirkung durch den Funken also um desto schwächer seyn mufs.

Aus dieser Erklärung der Phänomene des Electrophors sieht man leicht ein, warum die Wirkungen desselben so anhaltend sind (384. Versuch); denn da sowohl der Kuchen als der Schild flache; zur Mittheilung der Electricität nicht geschickte Körper sind, und wir aus dem 383. Versuche sehen, dafs diese wirklich unter ihnen auch nicht Statt findet; so kann die Electricität des Kuchens, welche keinen Verlust bei den Wirkungen leidet, welche sie vermittelst der Vertheilung am Schilde hervorbringt, auch durch diese Wirkungen nicht geschwächt werden, sondern mufs so lange anhalten, bis andre leitende Körper, die sie in wenigen Puncten auf einmal berühren, dieselbe hinwegnehmen: so verschwindet sie z. B. nach und nach in feuchter Luft, und kann hinweggenommen werden, wenn man den Kuchen mit einem leinenen Tuche überfährt, oder auf seiner Oberfläche eine Metallspitze herumführt.

§. 224.

Aus der Erklärung über die Ladeflasche und das Electrophor, und aus ihrer Aehnlichkeit mit einander in Hinsicht der Erscheinungen, welche sie zeigen, versteht man verschiedene merkwürdige Versuche von Symmer und Beccaria, von denen folgende die wichtigsten sind:

403. Versuch. Symmer belegte zwei Glasscheiben blos an ihrer einen Seite mit Zinnfolie, legte die unbelegten Seiten auf einander, und ladete sie so zusammengelegt. Wie sie geladen waren, hingen sie an einander.

Nachdem sie geladen waren, wandte er sie um, ohne sie von einander zu nehmen, und nahm ihnen ihre Ladung.

indem er sie auf der andern Seite mit der nämlichen Electricität, womit er sie vorhin lud, electrisirte, und hierbei ward ihr Zusammenhang aufgehoben.

404. Versuch. Beccaria veränderte den Versuch, indem er ihnen lose Belegungen gab. Wie er sie eben so wie Symmer geladen, und ihre Belegungen weggenommen hatte, beobachtete er sechs solcher Farbenringe, als Muton in seinen optischen Werken beschreibt, welche sich zwischen den Platten sehen liefsen, und sowohl mit sich selbst als auch fast mit dem Rande der Belegung parallel waren. Gab er den Glasscheiben ihre Belegungen wieder und entladete sie, so verschwanden die Ringe, und der Zusammenhang hörte auf.

405. Versuch. Trennte er die geladenen Glasscheiben vor der Entladung, so fand er, dafs die, der er + E mitgetheilt, an beiden Seiten + E, die andre dagegen an beiden Seiten — E habe.

406. Versuch. Wurden sie nach der Entladung getrennt, so hatten sie an ihren beiden Seiten die entgegengesetzte Electricität von der, welche sie vorhin hatten.

407. Versuch. Isolirt man die Platten, nachdem sie entladen sind und legt ein rundgeschnittenes Papier unter die unterste Platte in einer kleinen Entfernung von derselben, so wird das Papier von dieser Platte angezogen, so oft man die oberste Platte von ihr erhebt. Dagegen hört diese Anziehung auf, so bald man die obere Platte wieder auf die untere legt.

408. Versuch. Symmer belegte zwei Glasplatten an beiden Seiten, legte sie wie im 402. Versuche auf einander, und ladete sie so beide zusammen, dadurch ward jede für sich, wie die doppelte Ladeflasche (Versuch 113.), geladen, und hing nicht mit der andern zusammen.

409. Versuch. Beccaria ladete eine Glasplatte mit losen Belegungen mit + E, nahm die Belegung von der untern Seite derselben und legte statt ihrer eine andre Glasplatte unter sie, und unter diese wiederum die weggenom-

mene Belegung. Liefs er nun beide Platten einige Zeit hindurch zusammen liegen, so fand man, dafs die obere an beiden Seiten + E, die untere an beiden Seiten — E habe.

410. Versuch. Ladet man jede Platte für sich, und legt, nachdem man ihre losen Belegungen hinweggenommen, die Seiten, welche + E, oder die, welche — E haben, an einander, so hängen sie nicht zusammen, und können eben so wenig so gelegt mit einander entladen werden. Legt man dagegen die + electrische Seite der einen, und die — electrische der andern an einander, so hängen sie zusammen. Bringt man sie so zusammengelegt zwischen die losen Belegungen, so erhält man bei ihrer Entladung mit einander einen electrischen Schlag, und ihr Zusammenhang wird dadurch verstärkt.

Henley (*Philosophic. Transact. Vol. LXVII. for 1777. p. 1.*) hat bemerkt, dafs nicht alle Gläser sich zu diesen Versuchen schicken. Werden holländische Glasplatten über einander gelegt und als eine Platte geladen, so haben sie, nachdem sie getrennt sind, jede für sich an ihrer einen Seite + E und an der entgegengesetzten — E. Werden sie wieder auf einander gelegt, entladen, und darauf wieder getrennt, so hat sich die Electricität jeder Seite an beiden Platten in die entgegengesetzte verwandelt.

Legt man eine reine und trockne Platte von englischem Spiegelglase zwischen zwei Platten, deren eine aus Spiegelglas, die andere aus Kroveglas, belegt dies Päckchen an beiden Seiten mit Folie, ladet es mit + E und nimmt darauf die Platten von einander, so hat die zwischenliegende Platte an beiden Seiten — E. Legt man sie zwischen zwei holländische Platten, und behandelt sie wie vorher, so erhält sowohl die auswendige als die mittelste Platte + E an der einen und — E an der andern Seite. Doch mufs man, setzt er hinzu, die holländischen Platten nicht gleich nach der Ladung von einander trennen, wenn die Versuche den angeführten Erfolg haben sollen, sondern sie einige Zeit zusammen liegen lassen.

Diese besondere Beschaffenheit des holländischen Glases schreibt er der unebnen Mischung seiner Masse zu.

§. 225.

Ingenhous hat (*Philosoph. transact. Vol. LXVIII. p. II. No. 48.*) eine Erklärung des Electrophors nach Franklins Hypothese gegeben, deren Sätze folgende sind: Wenn der Kuchen durch Reibung — E erhalten hat, so zieht er die natürliche Electricität des auf ihn gelegten Schildes gegen die unterste Fläche desselben hin, daher kommt Ueberfluſs von Electricität an der untern Fläche des Schildes, und da dieser isolirt ist, so kann die Electricität, welche von der obern Seite desselben gezogen wird, nicht aus einem andern Körper wieder ersetzt werden. Deswegen hat die obere Seite des Schildes Mangel an Electricität oder — E. Nimmt man den Schild unberührt vom Kuchen, so geht die vom Kuchen angezogene Electricität wieder zurück, und erstattet diesen Mangel, weswegen der Schild, der keine Electricität verlohren hat, wieder in seinen vorigen natürlichen Zustand versetzt wird, und daher nun keine Electricität zeigt. Berührt man dagegen den Schild, während daſs er auf dem Kuchen ruht, so erhält er einen Funken, wodurch der in seinem obern Theile sich befindende Mangel, oder die — E, durch die natürliche Electricität des Fingers ersetzt wird. Wird nun der Schild wieder erhoben, so verbreitet sich die vom Kuchen angezogene Electricität über die ganze Oberfläche des Schildes, und erhält dabei Ueberfluſs an Electricität oder + E, die er durch einen Funken an den ihn berührenden Finger abgibt. Der geriebene Kuchen, mit dem Schilde über sich und der Form unter sich, ist als eine geladene Glasplatte mit ihren beiden Belegungen anzusehen, welche entgegengesetzte Electricitäten haben, und daher einen electrischen Stoſs verursachen, wenn sie beide auf einmal berührt werden.

Dafs der Funke, den der erhobene Schild gibt, stärker ist, wenn man im Voraus sowohl die Form als den Schild, während er auf dem Kuchen ruhte, berührt hat, als wenn man blos den letztern berührt, erklärt Socin daraus: dafs der Kuchen in dem Augenblicke, da der Schild mit dem Finger berührt, und vollkommen + electrisch wird, zugleich in den Wirkungskreis der vom Schilde erhaltenen + E kommt; wobei dessen natürliche Electricität mehr gegen die unterste Fläche desselben getrieben wird, und also noch mehr von der natürlichen Electricität der Form abstofsen mufs, welche durch beide berührende Finger in den Schild übergeht, und ihn stärker ladet, als wenn die Form nicht zugleich mit berührt wird.

Dafs der Schild, wenn er auf den isolirten Kuchen ist niedergelegt worden, einen schwächern Funken gibt, als wenn die Form nicht isolirt ist, kann man nach Franklins Hypothese eben so erklären, als warum die isolirte Ladeflasche weder geladen noch entladen werden kann (§. 174.).

§. 226.

Heidmann gibt seine Erklärung über das Electrophor seiner Voraussetzung zu Folge, dafs die verschiedenen Electricitäten blos in einem gröfsern oder geringern Vorrathe der nämlichen electrischen Materie bestehen, wobei er die Vertheilung verwerfen und die aus ihr entspringenden Erscheinungen aus einem schwächern Grade der Mittheilung herleiten mufs (§. 23. 47. 178.).

Die harzichten Körper sind bessere Nichtleiter als das Glas, und den Eigenschaften zu Folge, welche

er den Nichtleitern im Gegensatze gegen die Leiter (§. 178.) beilegt, müssen sich dieselben vorzüglich von der Electricität in ihrer Substanz durchdringen lassen, und also viel Electricität enthalten, welche sie eben so langsam abgeben als annehmen. So erhält man nicht mehr Electricität bei Berührung des Schildes, als die, welche der Schild von der Oberfläche des Kuchens erhalten kann; ist der Schild weggenommen, so drängt sich neue Electricität aus der Substanz des Kuchens zu seiner Oberfläche, und theilt dem Schilde noch einmal Electricität mit, welches so lange dauert, bis der Kuchen keine Electricität mehr besitzt. Die vornehmsten Erfahrungen, auf welche er diese Erklärungen stützt, sind diese: 1) dafs der erste Funke des Electrophors, nachdem es gerieben, immer der stärkste ist, und die folgenden immer schwächer werden; 2) dafs das Electrophor seine Electricität um so schneller verliehrt, je mehr Funken man aus dem Schilde zieht; 3) wenn die Funken etwas von ihrer Stärke verlohren haben, so werden sie wiederum stärker, wenn man der Electricität einige Zeit gibt, sich von dem innern Theile des Kuchens an die Oberfläche desselben zu verbreiten.

Was die Voraussetzungen betrifft, auf welche sich diese Erklärung gründet, so habe ich ihren Ungrund schon oben (§. 178.) gezeigt. Was aber die Erfahrungen angeht, so mufs ich gestehen, dafs ich, etwa die erste ausgenommen, sie nicht richtig, noch durch das Zeugnifs irgend eines andern Verfassers bestätigt gefunden. Dafs der Schild des Electrophors zuweilen gleich nach der Reibung des Kuchens einen stärkern Funken als nachher gibt, kann seinen Grund in einer gröfsern Menge von Electricität des Kuchens, als er zu binden

und zu behalten vermag, haben, weswegen sie ihrer gröfsern Intensität wegen gleich, nachdem sie die ersten Funken bewirkt hat, in die Luft ausströmt, bis die obere Fläche des Kuchens nicht mehr Electricität hat, als die untere hinlänglich binden kann. Hieraus folgt, dafs die ersten drei bis vier Funken stärker werden können, dagegen habe ich aber die folgenden sich stets an Stärke vollkommen gleich gefunden. (Man vergleiche dies mit dem 412. Versuche.)

Ueberdies wird die Wahrheit schwerlich durch eine Erklärung etwas gewinnen, welche gegen den 383. Versuch streitet; denn warum müfste der Schild berührt werden, während dafs er auf dem Kuchen läge, um Funken geben zu können, wenn er nachher erhoben wird, wenn er seine Electricität durch die Mittheilung erhielte? Wenn ich einen electrisirten Conductor mit dem Schilde berühre, so wird ihm Electricität mitgetheilt, und er gibt Funken, nachdem er vom Conductor entfernt ist, ohne dafs er im Voraus berührt zu werden brauchte. So müfste ich auch den Schild nicht aufzuheben brauchen, wenn ich ihn, da er auf dem Kuchen lag, berührt, um den folgenden Funken zu erhalten; denn wie ich den Conductor einer Electrisirmaschine vom geriebenen Glascylinder, der ihm Electricität mittheilt, nicht zu entfernen brauche, sondern fortfahren kann, aus ihm, wie er steht, Funken zu ziehen, so lange bis das Glas aufhört ihm Electricität mitzutheilen, so müfste auch der Schild des Electrophors, wenn er einmal auf den geriebenen Kuchen gelegt worden ist, ohne erhoben zu werden, fortfahren, Funken zu geben, wenn er nach Heidmanns Erklärung seine Electricität in kleinen abgemessenen Portionen vom Kuchen durch die Mittheilung erhielte.

Das ungleiche Verhältniſs der Zeit worin der Kuchen diese groſse Menge Electricität erhält, welches durch eine Reibung von ein bis zwei Minuten geschehen kann, und der Zeit, in welcher er sie wieder abgibt, als welches Tage, ja sogar Monate hindurch dauern kann, obgleich er beständig die Form zur Mittheilung seiner Electricität bei sich hat, paſst ebenfalls nicht gut in dies Lehrgebäude. Einem Leiter gleich nimmt er die Electricität zu schnell an, als daſs man ihn einen Nichtleiter nennen könnte, und im Verhältniſs zu der Zeit, worin er sie annahm, theilt er seine Electricität zu langsam mit.

Die übrigen Erscheinungen, welche die Form äuſsert, wenn sie isolirt ist, so wie auch, daſs sich ihre Electricität stets der des Schildes entgegengesetzt zeigt, dieser mag nun erhoben oder niedergelegt seyn, läſst Heidmann ganz unerklärt; vermuthlich weil seine Hypothese sie nicht zu erklären im Stande ist, oder doch wenigstens solcher Zusätze bedürfte, die zum Ganzen nicht passen könnten, wenn er dieselben auf eine ungezwungene Weise erklären sollte.

Neunter Abschnitt.

Die Instrumente, welche die schwache Electricität bemerkbar machen, und ihre Beschaffenheit bestimmen; ihre Wirkungsart und ihr Nutzen.

§. 227.

Manche Körper äufsern ihre Electricität in einem so schwachen Grade, dafs sie durch die gewöhnlichen Electrometer nicht bemerkbar ist; um aber auch diese kennen zu lernen, hat man eigne Instrumente erfunden, welche man Microelectroscope, Microelectrometer, Condensatore oder Sammler, Duplicatore oder Verdoppler und Multiplicatore oder Vermehrer der Electricität nennt.

Von diesen Electroscopen, die eine geringen Grad der Electricität zeigen, kennen wir schon das Bennetsche (§. 120.). Die Goldblättchen, welche in demselben die Electricität angeben, sind zu diesem Gebrauche eben nicht die bequemsten Körper, sie werden gar zu leicht in Unordnung gebracht, verderben bei der Bewegung des Glases, und es ist alsdann sehr

schwierig sie wieder in Richtigkeit zu bringen. Ich habe daher an dem Electroscope, dessen ich mich bediene, die Goldblättchen hinweggenommen, und statt ihrer zwei sehr dünne runde Stöcke aufgehangen, die ich mit vieler Mühe aus Hollundermark ausschnitt. Man hängt sie am besten auf folgende Weise auf. Man bringt in die Kneife eine kleine viereckigte Messingplatte, deren Ränder wohl abgerundet sind. Nahe am untersten Rande bohrt man zwei kleine Löcher in einer etwas gröſsern Entfernung von einander, als die Dicke des' einen der Stöcke beträgt. In jedes dieser Löcher bringt man ein Stück von einer sehr feinen Klaviersaite, dessen Enden zusammengebogen, und um einander gedreht werden. Nachdem man die so umgewundenen Enden in Entfernung einiger Linien vom Rande des Messings abgeschnitten, steckt man sie durch eine schraubenförmige Bewegung in die Enden der Hollundermarkstöcke, so daſs diese beweglich in den Ringen hangen, welche die Umbiegungen der Klaviersaiten bilden, und zugleich die Enden derselben bedecken, damit sie nicht ausströmen können. Ich fand diese Stöcke ungleich empfindlicher als die Goldblättchen.

§. 228.

Das Flaschenelectroscop, das man in Cavallos und Adams Schriften findet, ist von Bennets nur wenig verschieden (Tab. VI. Fig. 9.). Ein glockenförmiges Glas *A*, dessen unteres offenes Ende in einem hölzernen oder messingenen Fuſs eingefaſst ist, ist an der inwendigen Seite mit ähnlichen Zinnfoliestreifen, als am Bennetschen, versehen. Nach oben zu ist es in einen schmalen Hals verlängert, der mit Siegellack überzogen wird; in diesen wird eine klei-

nere Glasröhre angekittet, die am untersten Ende ebenfalls mit Siegellack überzogen ist, und etwas in die Glocke herabreicht. In diese Glasröhre befestigt man einen Metalldraht so mit Kitt, dafs sein unteres Ende ein flaches Stückchen Elfenbein berührt, welches vermittelst eines Korkes in das untere Ende der Röhre befestigt ist. Das obere Ende des Metalldrahtes reicht etwa $\frac{1}{4}$ Zoll über die Röhre hinaus, und an dieses schraubt man die Messingkappe *B*, die unten hohl ist, und als ein Schirm gegen Regen und Staub für die mit Lack überzogenen Theile des Instrumentes dient. Statt der Goldblättchen des Bennetschen Instruments hat dieses zwei sehr feine Silberdrähte, deren obere Enden zu Ringen umgebogen sind, und welche los in zwei Löchern hangen, die in das flache Stück Elfenbein gebohrt sind. Das untere Ende dieser Drähte ist mit ein Paar so feinen Korkkugeln versehen, als man nur zu verfertigen im Stande ist.

Da die Glasröhre in Bennets und Cavallos Flaschenelectroscopen, als ein nichtleitender Körper, die Electricität, welche sie von den Goldblättchen oder den Silberdrähten, wenn diese gegen dieselbe anschlagen, erhält, lange bei sich behält, so hat Bohnenberger (6te Fortsetz.) seinem Flaschenelectroscope eine gröfsere Weite gegeben, und am Boden desselben zwei Metalldrähte aufgerichtet, damit die Goldblättchen an diese anschlagen könnten. Nicholson hat diese Säulen zu einer Art von Zange verändert, deren äufsere Enden, vermittelst eines im Fufse des Instrumentes angebrachten Maschinenwerkes den Goldblättchen genähert, oder von ihnen weiter entfernt werden können. (S. Gilberts Annalen der Physik.)

§. 229.

Dieses sowohl als das Bennetsche Electroscop führen die Unvollkommenheit mit sich, dafs die Electrometerkugeln oder die Goldblättchen den Stanniolstreifen bei ihrer Berührung ihre Electricität mittheilen, und sie also verliehren; man kann daher mit diesen Instrumenten die Electricität, welche sie angeben, weder messen, noch bestimmen, ob sie + E oder — E sey. Will man ein, von diesen Mängeln freies Microelectroscop einrichten, so mufs man Sorge tragen, dafs die Kugeln mit dem leitenden Körper, der in ihnen die Vertheilung der Electricität bewirken soll (§. 120.), nicht in Berührung kommen, und wenn sie auch noch so weit von einander weichen. Tab. VI. Fig. 10. stellt ein solches Instrument vor. Es besteht aus einer Glaskugel von etwa 3 Zoll Querweite, und einem Halse von ohngefähr $\frac{1}{2}$ Zoll Länge und $\frac{1}{4}$ Zoll Weite. An der dem Halse entgegengesetzten Seite sprengt man ein so grofses Stück der Kugel ab, dafs die dadurch gebildete Oeffnung etwa 2 Zoll beträgt, und das Glas die Figur erhält, welche *a b c d* im Durchschnitte zeigt. Diese Oeffnung fafst man in eine, ihrer Ründung angepafsten Messingschale mit aufstehendem Rande *f g* ein, und befestigt sie in derselben mit Lack. In den Hals der Kugel steckt man einen Korkstöpsel, durch den man einen kleinen Streifen Messing *i* führt, so dafs er über den Kork hervorragt. Am untern Ende ist er mit zwei kleinen Löchern durchbohrt, in welchen man zwei sehr feine Gold- oder Silberdrähte *l m* aufhängt, deren freie Enden man mit Hollundermarkkugeln, von der Gröfse eines Nadelkopfes, versieht.

Der Hals der Kugel wird in einen Messingring eingefafst, auf den der Deckel *p q* pafst, der, wenn

er aufgesetzt wird, das hervorragende Ende des Messingstreifen *i* herabdrückt, und so mit den Electrometerfäden *l m* in leitende Verbindung kommt. Man kann den Deckel mit dem Metalldrahte *S*, die Schale aber mit der metallenen Handhabe *h* versehen, um sie desto besser mit den Körpern, deren Electricität man untersuchen will, in Verbindung zu setzen. Die obere Hälfte der Kugel *x z* überzieht man mit Lackfirniſs.

Wird dies äuſserst empfindliche Electrometer am Handgriffe *h* gehalten, und der Draht *S* oder der Deckel *p q* mit einem electrisirten Körper berührt, so erhalten die Kugeln durch die Mittheilung Electricität, und gehen also mit der Electricität von einander ab, welche der electrische Körper hat. Faſst man es dagegen am Metalldrahte *S*, und berührt die Schale *f g*, oder den Handgriff *h* mit dem electrisirten Körper, so werden die Kugeln durch die Vertheilung electrisch (§. 118.), und gehen mit der entgegengesetzten Electricität von der von einander ab, welche der electrisirte Körper der Schale mitgetheilt.

§. 230.

Saussures Electrometer (Reise durch die Alpen Th. 3.) hat etwas längere Fäden als Cavallos, und die Glocke, worin sie aufgehängt, ist so weit, daſs jene bei ihrer Abweichung von einander mit derselben nicht in Berührung kommen können. Er gibt der Glocke vier schmale Streifen von Zinnfolie, statt daſs Bennet und Cavallo nur zwei gebrauchen; damit die Electricität, die sich in der Glocke vertheilt, desto besser könne abgeleitet werden. Statt der Korkkugeln an Cavallos Instrumente braucht er Kugeln aus Hollundermark, die er in feinen Metalldrähten aufhängt, welche sich in kleinen Ringen frei bewegen lassen. Der

Boden besteht aus Metall. Die Glasglocke hat einen trichterförmigen Messingsschirm über sich, der mehr als doppelt so breit als das Glas ist, um desto sicherer den Regen abzuhalten. Dieser Schirm kann ab und statt seiner ein Haken angeschroben werden. Ueberdies ist der Messingboden an diesem Instrumente mit einem kleinen messingenen Cirkelbogen versehen, der von dem Puncte, wo die Kugeln über ihm hängen, und nach aufsen zu an beiden Seiten in 6 Grade abgetheilt ist, mit denen man eine Divergenz der Electrometerkugeln von 12 Graden messen kann.

§. 231.

Volta (Meteorologische Briefe 1. B.) hat diesem Electroscop dadurch eine Verbesserung gegeben, dafs er zwei dünne Strohfäden von 2 Zoll Länge und ¼ Linie Dicke einander zur Seite in zwei sehr beweglichen Ringen aufhing. Diese sind leichter als die Metalldrähte, welches, verbunden mit einer gröfsern Oberfläche, verursacht, dafs sie bei gleichen Graden der Electricität einander stärker als die Metalldrähte abstofsen. Er zieht die viereckigten Flaschen den runden vor, und klebt den Gradenbogen, mit dem er den Abstand der Strohfäden mifst, an die eine Seite der Flasche.

Er verfertigte sich zwei solcher Electrometer, deren einem er erst schwerere Strohfäden, und darauf kleine Cylinder von Holz gab, bis er durch Versuche fand, dafs sie bei der Electricität nur eine Linie von einander wichen, welche das empfindlichere 5 Linien entfernte. Er justirte diese beiden Instrumente auf folgende Weise mit einander:

411. Versuch. Nachdem er beide Schirme mit einander in Verbindung gebracht, berührte er sie mit einem

geladenen Glase, wobei das empfindlichere 20 Grad, das weniger empfindliche nur 4 Grad von einander abwich. Liefs er die Electricität sich von selbst verliehren, so fielen beide in dem nämlichen Verhältnisse zusammen, bis sich die Strohfäden vollkommen berührten.

412. Versuch. Er vergewisserte sich ferner von der Genauigkeit dieses Instrumentes dadurch: dafs er so viele Funken eines Electrophors in eine Ladeflasche fahren liefs, bis diese das Electrometer bei der Berührung zu einer Divergenz von 2 Graden brachte; gab er nun der Flasche noch eben so viele Funken, so gab es 4°; bei nochmaliger Mittheilung einer gleichen Menge von Funken 6° u. s. w. an. Dieser Versuch kann nicht blos zum Beweise für die Genauigkeit dieses Instrumentes dienen, sondern uns auch von der Unrichtigkeit der Heidmännischen Theorie des Electrophors überzeugen (§. 226.).

413. Versuch. Er electrisirte den einen von zwei grofsen und gleichgeformten isolirten Leitern, so dafs er am Electrometer einige Grade zeigte; brachte er nun beide Leiter mit einander in Berührung, und untersuchte, nachdem er sie von einander entfernt, ihre Electricität mit dem nämlichen Electrometer, so zeigte jeder derselben gerade die Hälfte der Grade, welche der eine vorhin am Electrometer angab (§. 98.). Das nämliche erfolgte, wenn er eine Ladeflasche lud, die Stärke, mit der sie auf das Electrometer wirkte, mafs, und darauf die Electricität derselben einer andern, von gleich grofser belegten Oberfläche sich mittheilen liefs, und untersuchte, wie stark jede für sich auf das Electrometer wirkte (§. 191.).

Diese Versuche lehren uns, wie man sich einigermafsen mit einander correspondirende Microelectrometer verfertigen könne; denn da der Unterschied des Gewichtes eines gewöhnlichen Strohhalms nicht so bedeutend seyn kann, so braucht man blos die Länge derselben, und die Gröfse der Grade zu bestimmen; so schlägt Volta für die Strohfäden eine Länge von 2 Zoll, und für die Grade $\frac{1}{2}$ Linie vor.

§. 232.

De Luc hat zwei nach seinem Fundamentalelectrometer (§. 42.) justirte Microelectrometer, die beide von der nämlichen Einrichtung wie dieses sind, angegeben, ihre Pendel haben gleiche Länge, dagegen aber sind ihre Kugeln kleiner, und bestehen aus einer andern Substanz.

Am erstern ist die Kugel von Hollundermark von $4\frac{1}{4}$ Linie Dicke, und wird statt des Strohfadens in einem Grashalme getragen. Der zum Gegengewicht dienende Glasstock ist dünner und kürzer und hat am äufsersten Ende eine kleine Masse Siegellack, die mit dem Finger abgerundet ist. Bringt man dies Instrument mit dem Fundamentalelectrometer in Verbindung, und electrisirt sie beide mit einander, so mufs es 40° angeben, wenn das Fundamentalelectrometer 4° angibt. Die Grade desselben machen also $\frac{1}{10}$ der Grade des Fundamentalelectrometers aus.

Die Kugel des zweiten Microelectrometers besteht ebenfalls aus Hollundermark; hat aber nur $2\frac{1}{2}$ Linien Dicke; das Instrument gleicht übrigens dem vorigen vollkommen. Der Pendel wird vermittelst seines Gegengewichts so justirt, dafs er mit dem erstern Microelectrometer in Verbindung gesetzt, 40° zeigt, wenn dieses 4° angibt, so dafs also ein Grad desselben $\frac{1}{100}$ Grad des Fundamentalelectrometers ausmacht. Das letzte Microelectrometer soll, wenn es anders richtig verfertigt ist, eben so empfindlich seyn, als Cavallos Flaschenelectroscop.

§. 233.

Cavallos Taschenelectrometer (vollständige Abhandlung von der Electricität Th. IV. C. 3.)

ist ebenfalls sehr empfindlich, obgleich kaum in einem so hohen Grade als die meisten der angeführten. Tab. VI. Fig. 11. Sein Gehäus, welches zugleich zur Isolirung desselben dient, wenn es gebraucht werden soll, besteht aus der Glasröhre *A B* von 3 Zoll Länge und ½ Zoll im Durchschnitt, deren offene Hälfte *B* mit Siegellack überzogen, so wie das verschlossene Ende *A* mit einer seidenen Schleife versehen ist, um es während des Gebrauches daran aufzuhangen. Zwei Zwirnsfäden, die etwas kürzer als die Glasröhre und am Ende mit kleinen Kugeln von Hollundermark *f* versehen sind, werden an das Ende eines Korkstöpsels *C* befestigt, der an beiden Enden so kugelförmig zugeschnitten ist, daſs er in das offene Ende der Glasröhre paſst, und dies mit welchem Ende man will, zustopfen kann. Beim Gebrauche steckt man das Ende des Korkes *d* in die Glasröhre, welche dazu dient, das Electrometer *f* zu isoliren, und so kann die Glasröhre vermittelst ihrer Schleife an die Spitze eines Stockes aufgehangen werden. Will man dagegen das Instrument von sich legen, so wendet man den Stöpsel um, und steckt das Ende *c* zugleich mit dem Electrometer in die Glasröhre. Diese Glasröhre wird überdies noch in einem Futteral, wie ein Zahnstochergehäus, aufgehoben, das am einen Ende mit einem Stücke Bernstein zur Hervorbringung der — E, am andern aber mit einem auf einem Stücke Bernstein isolirten Stücke Elfenbein versehen ist, welches dazu dient, auf Tuch gerieben + E zu geben (§. 22.).

§. 234.

Der Electricitätssammler (Condensator), ein vom Professor Volta in Pavia erfundenes Instrument, dient dazu, einen gröſsern Vorrath einer

schwachen unmerklichen Electricität anzusammeln und diese dadurch kenntlicher zu machen. Es hat die nämliche Figur und besteht aus den nämlichen Theilen als das Electrophor, nämlich aus einer Basis und einem Schilde (§. 212.). Der Schild ist vollkommen so, wie der des Electrophors, und kann, wie dieser, auf die Basis niedergesetzt und von ihr an seidenen Schnüren, oder durch eine Glas- oder Lackstange isolirt aufgehoben werden. Er muſs, wie der des Electrophors, von allen Ecken und Spitzen frei seyn. Die Basis verfertigt man entweder aus unvollkommenen Leitern (Halbleitern §. 8.), als Marmor, Alabaster, Elfenbein, trocknem Holze, trocknem Leder, trocknem Papier u. s. w., oder aus vollkommenen sehr dünnen Leitern; so dient ein seidenes Tuch zwei- bis vierfach auf den Tisch zusammengelegt zur Basis für den Condensator. Das nämliche richtet eine dünne Luftschichte aus, welche man zuwege bringt, wenn man drei kleine Stücken Spiegelglas in gleicher Entfernung von einander unter den Schild legt, so daſs sie die Ecken eines Dreiecks bilden. Braucht man einen dünnen Nichtleiter zur Basis des Condensators, so muſs er wie der Kuchen des Electrophors, auf einem flachen leitenden Körper ruhen, der nicht isolirt ist, und wozu man sich gewöhnlich eines Tischblattes bedient. Soll das Instrument seine volle Wirkung leisten, so muſs sowohl der Schild als die Basis so glatt und eben als möglich seyn.

Lichtenberg empfiehlt eine dünne Luftschichte als die beste Art der Basis für den Condensator, weil die übrigen sowohl nichtleitende als halbleitende Körper leicht vom Schilde Electricität annehmen, und nachher wieder, wie ein Electrophor abgeben können, welches die Versuche ungewiſs macht; die Luftschichte

dagegen wird als ein flüssiger Körper beständig erneuert.

Noch einfacher wird das Instrument, wenn man den dünnen Nichtleiter, oder die halbleitende Platte unter dem Schilde selbst anbringt; wenn man z. B. die unterste Fläche desselben mit Seidenzeug überzieht, oder ihn mit Lackfirnifs überstreicht, oder drei kleine Stücken Spiegelglas unter denselben klebt; in diesem Falle bedarf man keiner andern Basis als eines wohl ebenen Tischblattes, oder irgend eines andern flachen leitenden oder nichtleitenden Körpers.

Der Gebrauch dieses Instrumentes ist dieser: dafs man den, auf der Basis liegenden Schild mit dem Körper berührt, von dem man vermuthet, dafs er Electricität besitze, dessen Electricität aber so schwach ist, dafs sie nicht einmal durch das Microelectrometer kann entdeckt werden; hierdurch nimmt der Schild so viel davon, dafs sie in ihm kennbar wird, nachdem er von der Basis ist empor gehoben worden. Folgende Versuche belehren uns überdies über den Gebrauch desselben.

414. **Versuch.** Man entlade eine geladene Flasche, so dafs sie nicht das mindeste Zeichen von Electricität gibt, und berühre den auf der Platte ruhenden Schild des Condensators mit der Kugel der Flasche; so wird der Schild, nachdem er erhoben ist, einen kennbaren Funken geben.

415. **Versuch.** Man hänge ein gewöhnliches cantonsches Electrometer an einen isolirten Conductor, und gebe ihm so viel Electricität, dafs die Electrometerkugeln eine bis zwei Linien von einander abstehen. Darauf bringe man den Conductor mit dem Schilde eines Condensators, der auf seiner Basis ruht, in Verbindung, bis die Electrometerkugeln wieder zusammenfallen, so wird der Schild einen deutlichen Funken geben, wenn seine Verbindung

mit dem Conductor aufgehoben ist, und er darauf erhoben wird.

416. **Versuch.** Klopft man den Schild des Condensators mit Seide, trocknem Flanell, Katzenfelle, oder andern dergleichen Nichtleitern, während er auf seiner Basis ruht, und erhebt ihn darauf, so kann er einen so starken Funken geben, daſs man mit demselben Knallluft anzuzünden vermag (§. 4, 44.).

417. **Versuch.** Reibt man eine, auf einer Lackstange isolirte kleine Metallplatte gegen seine Hand, oder sein Haar, oder gegen Papier oder jeden andern, selbst nur in geringem Grade nichtleitenden Körper, und berührt darauf den Schild des Condensators mit dieser Platte, so zeigt er sich, wenn er erhoben wird, electrisirt, und hat die entgegengesetzte Electricität von der, welche der reibende Körper durch die Reibung erhielt.

418. **Versuch.** Man richte eine kleine Metallspitze auf dem Schilde des Condensators auf, setze den Schild auf eine halbleitende Platte in ein Zimmer, wo electrisirt wird, doch so weit von der Electrisirmaschine hin, daſs selbst das feinste Microelectrometer an diesem Orte von der Electricität der Maschine nicht kann bewegt werden. Nachdem er so einige Zeit hindurch gestanden, stöſst man die Metallstange mit einer Lackstange hinweg, und erhebt den Schild, den man alsdann electrisirt findet.

§. 235.

Die Eigenschaften des Condensators erklärt uns die Lehre von der Vertheilung (§. 117.) und der, vermittelst derselben vermehrten Tenacität und Capacität und verminderten Intensität (§. 122.). Liegt der Schild auf der halbleitenden Platte, die mit dem Tische in Berührung steht, so befindet er sich in dem Wirkungskreise des Tisches, wodurch seine Capacität und Tenacität vermehrt, seine Intensität aber dagegen geschwächt wird. Wird er daher von einem Körper be-

rührt, der z. B. + E in einem geringen Grade hat, so empfängt er von diesem Körper mehr Electricität, als er im Verhältnifs zu seiner Oberfläche erhalten würde, wenn er von der Platte erhoben wäre, und gibt diese erhaltene Electricität, so lange er in dieser Stellung bleibt, nicht leicht wieder ab. Man kann sogar den Schild fast eine halbe Minute hindurch mit dem Finger berühren, ohne ihm vollkommen seine erhaltene Electricität zu nehmen; in Rücksicht welcher Eigenschaft man diesem Instrumente auch den Namen des Conservators oder Electricitätsbewahrers gegeben hat.

Weil die mitgetheilte + E des Schildes die + E des Tisches abstöfst und dagegen die — E desselben anzieht und bindet, so bindet die — E des Tisches wiederum die + E des Schildes, diese wird daher unkennbar, so lang der Schild auf der Platte ruht; sobald er aber von derselben aufgehoben, und aus dem Wirkungskreise des Tisches gebracht wird, so erhält seine + E wieder ihre volle Intensität, und zeigt sich durch Funken, oder durch seine Wirkung auf das Electrometer. Dafs die Basis des Condensators halbleitend oder ein sehr dünner Nichtleiter seyn mufs, und nicht, wie an der Ladungsplatte oder dem Electrophor, ein vollkommener Nichtleiter seyn kann, gründet sich auf den Widerstand, den ein vollkommener und dicker Nichtleiter einer so schwachen Electricität leistet, welche diese zu überwinden nicht im Stande ist, und daher durch die Vertheilung nicht durch einen solchen Körper wirken kann, welches sie dagegen durch einen Halbleiter oder einen sehr dünnen Nichtleiter zu thun vermag. So sehen wir gleichfalls, dafs ein sehr dickes Ladeglas durch eine sehr schwache Electrisirmaschine nicht kann geladen werden, welche doch ein eben so

grofses, aber sehr dünnes Glas ladet (§. 165.), weil diese schwache Electricität nicht durch das Glas wirken und die gleichartige Electricität der auswendigen Seite desselben abstofsen kann. Dagegen aber ist der Condensator gerade aus dem nämlichen Grunde nicht geschickt, starke Grade der Electricität anzunehmen, oder noch mehr zu verstärken, weil diese, indem sie der Platte mitgetheilt werden, Stärke genug besitzen, nicht blos durch Vertheilung durch die halbleitende Platte zu wirken, sondern auch gänzlich den Widerstand derselben zu überwinden, und sich dem Tische, oder jedem andern Leiter, auf dem die Platte ruht, mitzutheilen; so wie auch die dünnere und schwächere Ladeflasche durchbrochen wird, wenn die Electricität für dieselbe zu stark ist.

§. 236.

Ist die Electricität des Körpers, den man untersucht, so schwach, dafs sie in dem Schilde des Condensators angesammelt, nicht im Stande ist, sich durch einen Funken kenntlich zu machen, so nimmt man obgemeldete Microelectrometer zu Hülfe und berührt eins derselben mit dem aufgehobenen Schilde des Condensators. Sollte auch dieser noch keine Electricität zeigen, so kann man einen so schwachen Grad der Electricität deutlich machen, wenn man nach Cavallo einen kleinern Schild, etwa von der Gröfse eines $\frac{1}{3}$ Stückes hat, und diesen, nachdem man dem gröfsern Schilde Electricität mitgetheilt, indefs er auf der Platte ruhte, und darauf von derselben erhoben hat, in einer verticalen Stellung hält, und mit seinem Rande den kleinern Schild, den man auf die Platte niedergesezt hat, berührt. Adams (Essay on Electricity Lond. 1784.) versichert, dafs die Electricität auf diese Weise

tausendfach verstärkt werde. Denn da die Electricität des gröſsern Schildes, obgleich sie nicht stark genug war, um auf das Electrometer zu wirken, doch die ganze Intensität, welche sie im Verhältniſs zu ihrer Menge haben kann, besitzt, weil der Schild nicht im Wirkungskreise der Platte ist, der kleinere Schild dagegen eine vermehrte Capacität hat, wenn er auf der Basis ruht, so geht der gröſste Theil der Electricität des gröſsern Schildes in den kleinern über; da nun aber die Menge der Electricität, welche ein Körper annehmen kann, im Verhältniſs zu seiner Oberfläche steht (§. 98.), so folgt daraus, daſs der kleinere Schild im Verhältnisse zu seiner Gröſse mehr Electricität erhalte, wenn er vom gröſsern Schilde berührt wird, als dieser gröſsere im Verhältniſs zu seiner Oberfläche besaſs; und da der kleinere Schild also der vollkommenen Füllung näher ist, als es der gröſsere war, so muſs auch dessen Electricität, wenn sie bei Erhebung des Schildes ihre Intensität erhält, stärker auf das Electrometer wirken, als der groſse Schild bei einem gleichen Vorrathe von Electricität zu thun im Stande war.

Will man die Electricität einer gröſsern und schwach geladenen Flasche untersuchen, so kann man vermittelst des Condensators eine kleinere Ladeflasche mit der Electricität der gröſsern laden, so daſs diese dadurch stärker als die erste geladen wird. Berührt man nämlich den ruhenden Schild des Condensators mit der Kugel einer gröſsern Flasche, und erhebt, nachdem man die Kugel wieder entfernt hat, den Schild, berührt darauf mit demselben die Kugel der kleinern Flasche, setzt den Schild wieder auf seine Basis nieder, und wiederholt diese Arbeit 20 oder mehrere mal nach einander, so raubt der ruhende Schild, vermöge

seiner vermehrten Capacität die Electricität des gröſsern Glases, und gibt sie, wenn seine Intensität durch die Aufhebung zunimmt, an das kleinere Glas ab. Wiederholt man diese Ueberbringung der Electricität so lange, bis alle Electricität von dem gröſsern in das kleinere Glas ist herübergeführt worden, so muſs sich das kleinere mehr electrisch zeigen als das gröſsere, weil es bei einer geringern Oberfläche mit einer geringern Menge von Electricität, zu dem nämlichen Grade, als die gröſsere Flasche kann geladen werden.

Bohnenberger empfiehlt folgende Art eine schwache Electricität durch das Bennetsche Electrometer kenntlich zu machen. Kann eine schwache Electricität die Goldblättchen des Electrometers nicht deutlich genug bewegen, so berühre man den Deckel mit dem Finger, und nehme, nachdem man diesen wieder entfernt hat, den electrisirten Körper schnell hinweg, so fahren die Goldblättchen von einander ab. (Beschreibung einer auf neue Art eingerichteten Electr. etc. 6te Fortsetz.).

§. 237.

Bennet (*Philosoph. Transactions V.* 77. Leipziger Sammlung zur Physik und Naturgeschichte) gibt eine vortheilhafte Verbindung des Condensators mit seinem Electroscope an, um schwache Electricitätsgrade kenntlich zu machen. Sie wird folgendermaſsen bewerkstelligt. Man schleift den Deckel des Electroscops (§. 120.) sehr glatt, so daſs eine kleine, an beiden Seiten glatt abgeschliffene und mit Firniſs überzogene Marmorplatte auf derselben in der genauesten Berührung liegen kann; oben auf diese Marmorplatte legt man einen Schild, der etwas kleiner als die Platte, nd wie diese mit einem isolirenden Handgriffe von

Glas versehen ist, um ihn auflegen und abnehmen zu können.

Theilt man nun dem Schilde einen geringen Grad von Electricität mit, indefs man den Deckel des Electroscops mit dem Finger berührt, so ist der Condensator wie ein Electrophor geladen (385. Versuch), und seine entgegengesetzte Electricität wird am Electroscope kenntlich, wenn man die Marmorplatte an ihrem isolirten Handgriffe aufhebt. Oder berührt man den Deckel des Electroscops mit dem Körper, dessen Electricität man untersuchen will, und hält inzwischen den Finger an den Schild, so gibt das Electrometer, wenn die Marmorplatte erhoben wird, die Electricität dieses Körpers an. War die Electricität nicht stark genug, um dies zu bewirken, so berühre man den, auf die erhobene Marmorplatte ruhenden Schild mit dem Finger, und halte ihn, nachdem man ihn an seinem Handgriffe von der Marmorplatte hinweggenommen, an den Deckel des Electroscops, so werden die Goldblättchen von einander fahren. Sollte es demungeachtet seine Wirkung verfehlen, so kann man, statt die Electricität des Körpers, den man untersuchen will, gleich dem Deckel des Electroscops mitzutheilen, sie einem gröfsern Condensator beibringen, und mit dem erhobenen Schilde desselben den Deckel des Electroscops berühren. Den Grund dieser Wirkungen lernen wir aus der Erklärung über das Electrophor kennen (§. 223.).

§. 238.

Saussures Electroscop ist so eingerichtet, dafs es zugleich die Dünste eines Condensators verrichten kann. Zu dem Ende ist der Metallboden desselben sehr flach, hält man also das Instrument an seinem Haken, und setzt es auf ein Stück Wachstaft, das auf

dem Tische ausgebreitet liegt, nieder, so dient der Boden statt eines Condensators, den man mit dem Körper in Berührung bringt, welchen man untersuchen will; hebt man das Instrument wieder vom Wachstafte auf, so wird die, dem Boden mitgetheilte Electricität am Electrometer kenntlich, welches die Electricität angibt, die der entgegengesetzt ist, welche der Boden erhielt (§. 118.). Bei dieser Gattung des Condensators hat man den Vortheil, dafs man, wenn man ihn auf den Wachstaft setzt, gleich am Electrometer sehen kann, ob vielleicht der Taft selbst Electricität besitze, und von welcher Art dieselbe sey.

§. 239.

Cavallo hat einen Condensator, oder sogenannten Collector eingerichtet, der von dem gewöhnlichen etwas verschieden ist. Statt des Schildes des Condensators hat dieser eine viereckigte Zinnplatte von 13 Zoll Länge und 8 Zoll Breite, die lothrecht auf zwei Glassäulen isolirt ist, deren oberste Enden von zwei Zinnröhren umfafst werden, an welche die kürzesten Ränder der Platte angelöthet sind. Die untersten Enden der Glassäulen sind in ein Fufsgestelle befestigt; an diese sind zugleich zwei Rahmen durch Gelenke so befestigt, dafs sie, wenn sie aufwärts gebogen werden, jeder an seiner Seite der Zinnplatte parallel mit der Fläche derselben, und in der Entfernung eines Zolles von derselben zu stehen kommen; diese Rahmen sind an der Seite, welche gegen die Zinnplatte wendet, mit Silber- oder Goldpapier überzogen, und dienen statt des leitenden Körpers, auf dem die Basis des Condensators ruht, so wie die leere Luftschichte, die zwischen ihnen und der Zinnplatte entsteht, die halbleitende Platte des Condensators vertritt. Sie müs-

sen daher so hoch seyn, daſs sie nach oben durch einen Schlieſshaken verbunden werden können, der die Zinnplatte nicht berühren darf, aber nicht breiter als daſs die Zinnröhren ausserhalb derselben stehen können. Wenn das Instrument zugemacht, die eine der Zinnröhren mit dem Körper in Verbindung gesetzt ist, von dem man Electricität sammeln will, die andre dagegen mit einem Microelectroscope, so wird sich die angesammelte Electricität am Electroscope äussern, so bald die Rahmen von der Platte niedergelassen werden.

Sollte eine sehr schwache Electricität bei diesem Verfahren doch nicht kennbar werden, so hat man noch einen kleinern Collector von der nämlichen Einrichtung, dessen Zinnplatte nur 4 □ Zoll hält; die Platte derselben bringt man mit der Platte des gröſsern Collectors in Berührung, nachdem man die Rahmen des gröſsern niedergeschlagen hat; entfernt man alsdann wieder den kleinern vom gröſsern, und läſst auch dessen Rahmen nieder, so wird die Zinnplatte desselben ihre Electricität am Electrometer äussern (§. 236.). Green (Grundriſs der Naturlehre) bemerkt sehr richtig, daſs dies Instrument im Grunde weiter nichts sey als der gewöhnliche Condensator nach Lichtenbergs Einrichtung (§. 234.), dem man eine aufrechte Stellung, und an jeder Seite eine Luftschichte gegeben hat. (Eine genauere Beschreibung dieses Instruments mit einer Zeichnung findet man in Greens Journal der Physik 1. B. 1. Heft. S. 49. in Gehlers physikalischem Wörterbuche 5. Th. S. 296. in Martius Magie Th. 7.)

Magister Bohnenberger (6te Fortsetzung) beschreibt ein kleineres, wie Cavallos Collector eingerichtetes Instrument, mit einer runden aufrechtstehenden und isolirten kleinen Zinnplatte, welche an jeder Seite eine

eben so grofse, nicht isolirte Zinnplatte hat. Diese letztern sind so eingerichtet, dafs sie eine dünne Luftschichte zwischen sich und der isolirten Platte haben, und vermöge eines Gelenkes, welches jedes dieser Säulen mit dem gemeinschaftlichen Fufsgestelle des Instruments vereinigt, niedergelegt werden können. Er bedient sich dieses Instrumentes statt Cavallos kleinern Collectors. Ich ziehe diese Einrichtung sowohl am gröfsern als am kleinern Instrumente der an Cavallos vor, weil es, der runden Figur der Platten wegen, leichter von Ecken und Rändern befreit werden kann.

So hat auch de Luc einen von Voltas etwas abweichenden Condensator eingerichtet, der von diesem darin verschieden ist, dafs sowohl die halbleitende als auch beide leitende Platten zwischen denen erstere eingeschlossen ist, isolirt, und beide letztre mit Electrometern versehen sind. (S. Kühns neueste Entdeckungen in der Electricität 1. Th. S. 176.)

§. 240.

Um selbst die Grade der Electricität kennbar zu machen, welche zu schwach sind, um an diesen Instrumenten bemerkt werden zu können, haben Cavallo und andere, Instrumente erfunden, die man ihrem Gebrauche zu Folge Electricitätsvermehrer (Multiplicatoren) oder Verdoppler (Duplicatoren) nennt.

Cavallos Multiplicator gründet sich auf die Eigenschaften des Electrophors. Denn da der Schild desselben mehrere Funken abgibt, wenn er verschiedene mal erhoben wird, ohne dafs der Kuchen dabei etwas von seiner Electricität verliehrt (§. 223), und diese Funken in eine Ladungsplatte gesammelt

und da verstärkt werden können; so versteht es sich von selbst, dafs die Einrichtung, welche an diesem Instrumente die Stelle des Electrophors vertritt, wenn sie wie ein Condensator geschickt ist, einen geringen Grad von Electricität anzunehmen (§. 255.), dieselbe so dadurch vermehren könne, dafs sie zuletzt bemerkbar wird.

Cavallos Instrument sehen wir Tab. VI. Fig. 12. etwa in halb natürlicher Gröfse. *HQRS* ist ein Fufsgestelle, auf dem zwei glatte Messingplatten *A* und *C* durch 12 Glassäulen befestigt sind. *B* ist eine ähnliche Messingplatte, welche auf einem Glasstocke getragen wird, welcher in einen hölzernen Hebel *L* befestigt ist. Diese dreht sich um eine feste Schraube *K*, die in das Fufsgestelle eingeschroben wird. Bewegt man diesen Hebel hin und her, so erhält die Platte *B* ihren Platz abwechselnd, bald der Platte *A* bald der Platte *C* näher. N ist ein starker Messingdraht, der in das Fufsbret befestigt ist. *CM* ist ein gebogener Draht, der von der Hülse an der Rückseite der Platte *B*, wo er befestigt ist, hervorreicht. Ausser diesen ist noch die vierte Platte *D* da, welche wie die übrigen beschaffen ist, und auf einem Messingdrahte getragen wird, der an ein langes Stück Messing *EP* befestigt ist, welches man in eine, im Fufsgestelle *HQRS* angebrachte Fuge hin und herschieben, und so die Platten *C* und *D* nach Belieben sich einander nähern oder sich von einander entfernen lassen kann. Was die Hülsen der Messingplatten betrifft, so ist dabei weiter nichts zu erinnern, als dafs die an *A* bis an den obersten Rand der Platte verlängert sey, um in ihr einen Zuleitungsdraht oder ein Electrometer, wenn man sich derselben bedienen wollte, einstecken zu können.

Die besondere Einrichtung dieses Instrumentes ist folgende. Wenn der Hebel *L* so weit als möglich gegen *Q* gedreht ist, so kommt die Platte *B* in paralleler Richtung gegen die Platte *A*, und hat eine Entfernung von $\frac{1}{20}$ Zoll von derselben; hier berührt zugleich das Ende des Drahtes *CM* den festen Draht *N*, wodurch die Platte B aufhört isolirt zu seyn. Sobald man aber die Hebel wieder gegen *R* leitet, so wird auch *B* wieder isolirt. Hat man nun den Hebel so weit als möglich gegen *R* gedreht, so kömmt der Draht *M* mit der Platte *C* in Berührung, welche ebenfalls isolirt ist. Die vierte Platte *D* steht in leitender Verbindung mit dem Boden durch den Messingdraht, der sie trägt, und wenn das Stück *PE* so weit als möglich eingeschoben ist, so beträgt die paralleie Entfernung derselben von der Platte *C* ebenfalls $\frac{1}{20}$ Zoll.

Wird die Platte *A*, in der Stellung welche sie auf der Figur hat, von einem schwach electrisirten Körper berührt, so nimmt sie als ein Condensator viel mehr Electricität an, als sie sonst anzunehmen im Stande wäre, weil ihre Capacität durch die Nähe der nicht-isolirten Platte *B* verstärkt wird. Entfernt man daher nach der Berührung die Platte *B* von *A*, indem man den Hebel gegen *R* bewegt, und berührt darauf die Platte *A* mit einem Electrometer, so wird dies deutlicher electrisch, als wenn man es mit dem Körper berührte, von welchem die Platte ihre Electricität erhalten hat. Auf diese Weise wirkt *A* als ein Condensator für die Electricität.

Als Electricitäts-Vermehrer (**Multiplicator**) wirkt dies Instrument auf folgende Weise. Wenn die Platte *A* durch Berührung eines electrisirten Körpers

eine geringe Menge Electricität erhalten hat, und der electrisirte Körper wieder von der Platte entfernt ist, so wird die Platte *B*, weil sie nicht isolirt ist, und parallel in der Nähe der Platte *A* steht, durch die Vertheilung die entgegengesetzte Electricität von der annehmen, welche die Platte *A* erhielt; weil die Electricität in der Platte *A*, die wir für + E annehmen wollen, die natürliche + E abstöfst, und dagegen die — E vom Boden an die Platte *B* bindet. Dreht man nun den Hebel L gegen *R*, so wird die Platte *B* dadurch nicht allein isolirt, sondern zugleich auch aus dem Wirkungskreise von *A* gebracht, wobei die — E, welche *A* an denselben gebunden hielt, Intensität genug erhält, um sich der Platte *C* mitzutheilen, wenn der Hebel *L* so weit gegen *R* gedreht ist, dafs der Draht *OM*, *C* berührt. Die Platte *C* ist, vermittelst ihrer parallelen und nähern Stellung gegen die nicht isolirte Platte *D*, im Stande der Platte *B* den gröfsten Theil ihrer Electricität zu rauben; da aber *B* ihre Electricität durch die Vertheilung, ohne Verlust für die Electricität der Platte *A*, erhält, so ist man im Stande, dieselbe, wenn man die Platte *B* öfterer gegen *A* bringt, öfter zu electrisiren, und ihre Electricität jedesmal der Platte *C* mitzutheilen, bis ihre Intensität der Intensität in der Platte *B* gleich ist; dies erfolgt, wenn *C* 30 bis 40 mal mehr Electricität als *B* hat. Hat man auf diese Weise *C* so viel Electricität mitgetheilt, als sie ihrer vermehrten Capacität zu Folge anzunehmen im Stande ist, und entfernt darauf die Platte *D* von derselben, indem man das Messingstück *PE* hinauszieht, so erhält die Electricität in der Platte *C* ihre volle Intensität, und wird durch Funken, oder zum wenigsten durch ihre Wirkung auf das Electrometer kenntlich. Hieraus folgt: die Electricität, welche die Platte *C* nach dem beschriebenen Verfahren äussert,

müsse viel stärker als die seyn, welche die Platte *A* zeigt, wenn sie als Condensator gebraucht wird.

§. 241.

Bennets Electricitätsverdoppler besteht aus 3 runden Messingscheiben, jede von 3 bis 4 Zoll im Quermesser, welche wir *A B* und *C* nennen wollen. Die erstere (*A*) kann den Deckel seines Electroscops ausmachen (§. 120.), oder mufs im widrigen Falle horizontal auf einem kleinen Glasfufse isolirt werden, und ihre obere Seite ist mit einem dünnen Firnifs überzogen. Die zweite Scheibe (*B*) ist auf beiden Seiten dünne übergefirnifst, und mit einem isolirenden Handgriffe versehen, der an die Seite des Randes befestigt wird. Die dritte Scheibe (*C*) ist nur an der untern Fläche mit Firnifs überzogen, und hat an der obern Fläche einen aufrechtstehenden isolirenden Handgriff.

Die Anwendung dieses Instrumentes ist folgende: Man legt die Platte *B* auf die Platte *A*, theilt die Electricität, welche man verdoppeln will, der untern Fläche von *A* mit, während man zu gleicher Zeit die obere Fläche von *B* mit dem Finger berührt, den man darauf wegnimmt, und die Platte *B* von *A* entfernt. Darauf legt man die Platte *C* auf *B*, und berührt *C* ebenfalls eine kurze Zeit mit dem Finger. Bei der erstern Operation erhält die Platte *B* die entgegengesetzte Electricität von der, welche man der Platte *A* mittheilte, und gibt also, wenn sie von ihr entfernt, und die Platte *C* auf dieselbe gelegt wird, eine ihrer eigenen entgegengesetzte Electricität an die Platte *C*, und auf diese Weise erhält *C* eine gleichartige Electricität mit *A*. Die Platte *B* wird wieder von *C* abgesondert, und wie vorhin auf *A* gelegt; den Rand von *C* bringt man darauf mit der

untern Seite von *A* in Berührung, und berührt zugleich die obere Seite von *B* mit dem Finger; dadurch erhält *B*, welche in dem Wirkungskreise beider Platten *A* und *C* ist, beinahe doppelt so viel Electricität als das erste mal, und eben so viel vermag sie in der Platte *C* hervorzubringen, wenn diese wie vorhin, auf dieselbe gelegt wird. Wiederholt man diese Operationen in der vorgeschriebenen Ordnung mehrere male, so kann die Electricität; welche das Electroscop nicht zu bewegen vermochte, dadurch endlich in dem Grade verstärkt werden, dafs sie sich an demselben zu erkennen gibt. (Philosoph. Transact. Vol. LXXVII. übersetzt in Greens Journal der Physik B. 1. Heft 1. S. 54.)

§. 242.

So sehr sich auch diese sinnreiche Erfindung Bennets durch ihre Einfachheit empfiehlt, so merkt doch Cavallo (Philosoph. Transact. Vol. LXXVIII. p. 1.) an, dafs er durch manche Versuche mit diesem Instrumente von dessen Unzuverlässigkeit überzeugt worden sey. Es wird nämlich durch die zufällige Reibung der Platten gegen einander Electricität hervorgebracht, und diese eben sowohl als die mitgetheilte vom Instrumente verdoppelt. Es kann also Electricität angeben, wenn gleich der zu untersuchende Körper keine besitzt, die er ihm mittheilen kann.

Er suchte daher diese Einrichtung auf folgende Weise zu verbessern. Drei dicke zinnerne, nicht mit Firnifs überzogene Platten, jede von 8 Zoll Querweite, werden lothrecht aufgestellt, jede derselben auf zwei, mit Lack überzogene Glassäulen, welche in ein Stück Holz angekittet sind, das an der hintern Seite der Platte befestigt wird, gestellt. Die untern Enden stehen in

einem Fufsgestelle von Holz, das so weit vor der vordern Fläche der Platte hervorragt, dafs, wenn man zwei solcher Platten gegen einander auf den Tisch setzt, alsdann dieser Fufs sie verhindert, mit einander in vollkommene Berührung zu kommen. Obgleich nun dies Instrument von aller zufälligen Reibung gänzlich befreit ist, so fand er doch beim Gebrauche desselben (der wie am Bennetschen Instrumente sich verhält), dafs die Platten, nachdem sie 10 bis 20 mal verdoppelt worden, sich stark electrisch zeigten, obgleich er keiner von ihnen Electricität mitgetheilt hatte; diese so verdoppelte Electricität können sie aus der Luft erhalten haben, welche sie umgibt, oder, wenn sie schon einmal im Gebrauche gewesen, können auch die Glassäulen dadurch einige Electricität erhalten haben, der sie als Nichtleiter nur langsam und mit Schwierigkeit vollkommen wieder beraubt werden, und daher, selbst nach langer Zeit, den Platten so viel Electricität mitzutheilen im Stande ist, dafs sie bei der Verdopplung kennbar werden kann. Woher auch immer diese Electricität ihren Ursprung nehmen mag, so zeigt doch diese Erfahrung, dafs weder Bennets Verdoppler noch Cavallos verbesserte Einrichtung desselben, ein etwas zuverlässiges Resultat geben könne. Cavallo hat sie daher auch selbst verworfen, unb bedient sich nun statt ihrer des obenbeschriebenen Collectors (§. 239.).

§. 243.

Der von Nicholson erfundene Duplicator (Philosoph. Transact. for the Year 1788. p. 11.) ist Tab. VI. Fig. 13. und 14. abgebildet. Eine Glassäule von $6\frac{1}{2}$ Zoll Länge trägt zwei isolirt befestigte Messingscheiben *A* und *C*, welche so gestellt sind, dafs die

bewegliche Scheibe *B* nahe vor ihnen vorbei passiren kann, ohne sie zu berühren. Jede dieser Scheiben hat 2 Zoll im Quermesser. *D* ist eine ebenfalls 2 Zoll im Quermesser haltende Messingkugel, die am Ende der Achse befestigt ist, welche die Scheibe *B* bewegt. Diese Kugel ist etwas schwerer an der von *B* abgewandten Seite, als an der andern, um gegen *B* das Gleichgewicht zu halten. Die übrigen Theile dieses Instruments zeigt Fig. 14., deren schattirte Theile Metall, die blanken dagegen mit Firniſs überzogenes Glas vorstellen. *ON* ist eine Messingachse, die durch das Stück *M* geht, welches die festen Scheiben *A* und *C* trägt. Am einen Ende der Achse befindet sich die Kugel *D*, das andere ist in eine Glasröhre *NI* verlängert, welche den Kurbel *L* und das für sich selbst isolirte Stücke *GH* trägt. *E* und *F* sind zwei Stifte, die von den festen Scheiben *A* und *C* hervorragen. Das Querstück *GH* und das Stück *K* liegen in einer Fläche mit einander, und beide sind an ihren Enden mit kleinen Stücken von Claviersaiten versehen, welche in gewissen Puncten der Umdrehung die Stifte *EF* berühren. Am Stücke *M* befindet sich ebenfalls ein Stift *I*, der an einen dünnen Draht anstöſst, welcher von der Scheibe *B* hervorragt.

Diesen Drähten nun muſs man, indem man sie biegt, eine solche Stellung geben, daſs das Querstück *GH* beide feste Scheiben *A* und *C* mit einander verbindet, wenn die Scheibe *B* grade vor der Scheibe *A* über steht; und zugleich muſs der Draht und Stift *I* eine leitende Verbindung zwischen *B* und der Kugel *D* zuwege bringen. Steht dagegen *B* genau gegen *C* über, so muſs die Kugel D mit *C* in eine leitende

Verbindung gesetzt werden, indem *K* und F einander berühren, und die Scheiben *A* und *B* haben alsdann keine Verbindung mit den übrigen Theilen des Instruments. In jeder andern Stellung sind die Scheiben sowohl als die Kugel ganz ausser Verbindung mit einander.

Stehen die Scheiben *A* und *B* grade vor einander über, so machen die beiden festen Scheiben *A* und *C* eine einzige leitende Masse, und *B* mit der Kugel *D* die andre Masse aus. Diese beiden Massen haben verschiedene Electricitäten, die eine nämlich + E die andre — E. Wären diese Massen von einander entfernt, so würden ihre Electricitäten frei seyn; da aber die Scheiben *A* und *B* hier so nahe einander gegen über stehen, so wird ein Theil ihrer Electricität sich als eine Ladung zeigen, d. h. die zwischen liegende Luftschichte wird durch dieselbe geladen werden. Stehen die Scheiben $\frac{1}{40}$ Zoll von einander, so lehren Versuche uns, dafs sie eine 100 mal stärkere Capacität haben, oder dafs sie einer 100 mal so starken Electricität bedürfen, um dieselbe Intensität zeigen zu können, welche sie zeigen wenn sie frei und ausserhalb des Wirkungskreises unter einander sind.

Da beide Massen hier auch freie Theile, nämlich *D* und *C* haben, so wird ihre Electricität in ihnen ungleich vertheilt. Die Scheibe *A* erhält 99 Theile, wenn *C* nur einen Theil der Electricität dieser Masse erhält; und aus dem nämlichen Grunde erhält die Scheibe *B* 99, die Kugel *D* aber nur einen Theil der entgegengesetzten Electricität der andern Masse.

Dreht man die Achse um, so hört die Berührung auf, *B* wird nach *C* geführt, und *C* mit der Kugel ver-

bunden. *A* und *B* behalten ihre 99 Theile, weil sie isolirt sind, und *B* kommt grade gegen die Scheibe *C* über, dadurch werden wieder 99 Theile der gegenwärtigen entgegengesetzten Electricität, die zusammen in *C* und der Kugel *D* sich befinden, nach *C* hingezogen; bei fortgesetzter Umdrehung aber hört die Berührung wieder auf, und *B* kommt wieder in seiner vorigen Stellung grade gegen *A* über. Bei so fortgesetzter Umdrehung mufs also das Gleichgewicht der Electricitäten immer mehr und mehr aufgehoben werden. Die 99 Theile in *A* und *B* bleiben nämlich, der eine Theil in *C* nimmt dagegen beständig zu, und der entgegengesetzte in der Kugel ebenfalls; dabei werden also ihre Intensitäten beständig gröfser, bis sie endlich ihren höchsten Grad erreicht und ihre Electricitäten sich durch einen Funken mit einander verbinden, der das Gleichgewicht wieder herstellt. Zwischen der 11ten und 20sten Umdrehung wird gewöhnlich dieser Funke hervorgebracht, ohne dafs man dem Instrumente den geringsten Grad von Electricität von aussen her mitgetheilt hätte. Wird einer oder der andere Theil mit dem Boden in Verbindung gesetzt, so zeigen sich Veränderungen, welche sich aus den allgemeinen Gesetzen für die Vertheilung der Electricität ohne Schwierigkeit erklären lassen.

Mit diesem Apparate kann man eine äusserst schwache Electricität kenntlich machen, wenn man die Kugel mit dem untersten Theile von Bennets Electroscop, und die Scheibe *A* mit dessen Deckel verbindet, dem man diese schwache Electricität mittheilt, indefs das Querstück *GH* beide Stifte *EF* berührt. Doch führt dies Instrument die nämliche Un-

gewiſsheit als Cavallos veränderte Einrichtung des Bennetschen Duplicators mit sich, indem es Electricität hervorbringt, ohne daſs man ihm einige mitgetheilt hätte. Könnte man diesem Umstande abhelfen, so würde dies Instrument, seines schnellen und leichten Gebrauches wegen, das beste in seiner Art seyn.

Magister Bohnenberger (Beschreibung unterschiedlicher Electricitätsverdoppler) hat viele verschiedene Einrichtungen der beschriebenen Instrumente angegeben; so findet man in dieser Schrift zwei verschiedene Einrichtungen von Cavallos Multiplicator, zwei von Bennets Duplicator, und drei von Nicholsons. Der Nutzen den diese Erfindungen leisten sollten, besteht vornehmlich darin, daſs die Instrumente aus Holz zum besten derer verfertigt werden könnten, die von Instrumentmachern und guten Metallarbeitern weit entfernt wohnen. Ich zweifle aber ob dies thunlich ist, wenn das Instrument einige Genauigkeit haben soll; denn diese Instrumente erfordern bei ihrer Verfertigung eine Genauigkeit, die das Holz nicht leicht zu behalten im Stande ist, da es sich bei Veränderungen der Feuchtigkeit und Trockenheit der Luft leicht gibt und unbrauchbar wird. Ich will daher den schon so beschränkten Raum nicht mit Beschreibung dieser Instrumente anfüllen, obgleich ich gerne gestehe, daſs sie dem Scharfsinne ihres Erfinders Ehre machen. Besonders muſs ich die Einrichtung loben, welche er (S. 17.) Nicholsons Duplicator gegeben, weil sie der Achse mehr Festigkeit gibt, als sie an Nicholsons eignem Instrumente hat. Wäre es aus Metall verfertigt, so würde es ohne Zweifel vollkommener, aber zugleich kostbarer, als das von Nicholson erfundene seyn.

§. 244.

Vermittelst dieser, von §. 227 an beschriebenen Instrumente sind die Naturforscher in den Stand gesetzt, manche Entdeckungen zu machen, welche sie ohne deren Hülfe schwerlich würden gemacht haben. Da sie selbst die geringsten Grade der Electricität angeben, so ist es nothwendig bei allen mit ihnen angestellten Versuchen dahin zu sehen, dafs kein fremder Körper in der Nähe sey, der ihnen selbst auch nur den geringsten Grad anderer Electricität mittheilen könnte, als die, welche sie von dem zu untersuchenden Körper erhalten, oder der ihnen die Electricität rauben könnte, welche ihnen mitgetheilt wird. Man mufs daher bei ihrer Anwendung folgende Regeln beobachten:

1) Bei der Einrichtung und dem Gebrauche dieser Instrumente mufs man sich so viel möglich, vor aller Reibung der Theile derselben, sowohl gegen einander selbst, als gegen fremde Körper hüten. Aus diesem Grunde darf man sie nicht gleich anwenden, nachdem man den Staub von ihnen abgerieben, sondern sie in dichten Kasten verwahren, damit sie von Staub frei seyn können, und also dieser Abreibung um desto seltener bedürfen. Befürchtet man dafs sich Feuchtigkeiten an dieselben angehangen, so lasse man denselben Zeit, an einem warmen Ofen oder der Sonne wegzudunsten.

2) Man mufs sich, bei Anstellung solcher Versuche, besonders mit dem Multiplicator oder Duplicator (§. 240.) vergewissern, dafs die Luft nicht mit Electricität angefüllt ist, da dies die Versuche leicht verwirren, und zu falschen Schlüssen leiten könnte.

Man sieht daher leicht ein, dafs man sie nie in einem Zimmer anstellen dürfe, indem entweder noch jetzt eine Electrisirmaschine gebraucht wird, oder doch wenigstens eine neulich gebraucht worden ist. Um die Electricität, welche diese Instrumente kennbar machen, zu untersuchen und zu erfahren, welcher Art sie sey (§. 22.), darf man sich nicht wie gewöhnlich, einer geriebenen Glasröhre oder Lackstange bedienen, sondern lieber eine Ladeflasche brauchen, die in einem andern Zimmer sehr schwach geladen wird, weil diese nicht so leicht als die Lackstange oder als die Glasröhre der Luft ihre Electricität mittheilt. So darf man auch mehrere Versuche nicht kurz nach einander anstellen, weil die Luft und die nichtleitenden Theile der Instrumente die Electricität zu sich nehmen, welche beim ersten Versuche hervorkommt, und dieselbe nur langsam wieder loslassen, weshalb sie sich leicht mit ins Spiel mischen, und den Ausfall der letzten Versuche zweifelhaft machen kann, wenn man mehrere derselben nach einander anstellt.

3) Vor allen andern physicalischen Instrumenten mufs man besonders diese so rein und trocken als möglich halten, wenn die Versuche gelingen sollen, da Staub an den Instrumenten, und Feuchtigkeit in der Luft ihre Wirkung schwächt, oder gar ganz vernichtet.

§. 245.

Die wichtigsten Entdeckungen welche man vermittelst dieser Instrumente gemacht, sind folgende:

I. Dafs Körper, welche ausdunsten, Electricität äussern.

419. Versuch. Man isolire ein Feuerfafs mit glühenden Kohlen, und bringe durch einen Metalldraht ein Electrometer mit demselben in Verbindung. Sobald die Kohlen zu dampfen anfangen, zeigt das Instrument Electricität. Sollte diese zu schwach seyn, um auf das Electrometer zu wirken, so spritze man nur etwas Wasser auf die Kohlen und sie wird sich deutlicher zeigen. Bringt man dies Feuerfafs in Verbindung mit dem Condensator, hebt diese Verbindung nach Verlauf einiger Zeit wieder auf, und erhebt darauf den Schild des Condensators, so erhält er oft so viel Electricität, dafs er einen Funken abgeben kann.

Diese ist nach Volta's Bemerkung immer — E, woraus er schliefst, dafs die Electricität, welche die Dünste selbst mit sich führen, + E sey.

Bennet stellte diesen Versuch mit einer thönernen Tobakspfeife an, deren Spitze er glühend machte, in den Kopf Wasser gofs, und dies aus dem heifsen Theile des Stiels auslaufen liefs, wo es augenblicklich in Dämpfe verwandelt wurde. Steht nun der Deckel des Electroscops oder der Schild des Condensators nahe dabei, so theilen die Dämpfe ihre Electricität diesen Instrumenten mit.

Boeckmann setzt einen sehr stark erhitzten abgestumpften Kegel von Metall auf den Deckel des Electroscops und spritzt auf denselben Wasser.

Da das Wasser bei seinem Uebergange in Dampfform + E erhält, so haben Kühn, Volta und mehrere hieraus die Regel herleiten wollen: dafs Körper, die aus einem dichtern in einen weniger dichten Zustand übergehen, mehr Electricität als vorhin fordern, und dieselbe daher von den nächsten Körpern nehmen, welche dabei — E erhalten; gehen sie aber dagegen wieder in einen dichtern Zustand über, so geben sie Electricität an die sie berührenden Körper ab, und diese

erhalten dadurch + E. Diese Erklärung ist vollkommen dem Franklinischen Systeme angepaſst. (Neueste Entdeckungen in der Electricität P. 2. S. 64.) Neuere Versuche aber scheinen nicht blos dieser Regel zu widersprechen, sondern selbst auf ein anderes Verhältniſs hinzudeuten, daſs nämlich die Electricität, welche die Dämpfe erhalten, von den Körpern abhängig sind, mit denen das ausdünstende Fluidum in Verbindung steht; so wie die Electricität, welche durch Reibung in den Körpern erweckt wird, vom Reibzeuge abhängig ist (§. 21.).

420. Versuch. Gardini (*de electrici ignis natura*) hat beobachtet, daſs gerostetes rothgeglühtes Eisen + E äussere, wenn er auf dasselbe Wasser goſs. Cavallo, der nachher diese Versuche wiederholt, merkt dabei an, das Eisen müsse überall und gleich dick mit Rost belegt seyn, wenn es + E zeigen solle; hat es dagegen reine Puncte, so zeigt es eben so gut — E, als wenn es ganz blank ist.

421. Versuch. Glüht man reines weiſses Flintglas und wirft es in ein Metallgefäſs voll Wasser, so erhält das Gefäſs bei Verdunstung des Wassers + E; nimmt man zu diesem Versuche unreines Flintglas, so zeigt sich keine Electricität; nimmt man aber noch unreineres, z. B. grünes Bouteillenglas, so erhält das Gefäſs, worin es abgekühlt wird, — E. Bei diesem Versuche aber muſs man dahin sehen, daſs keine Kohle am Glase hängt, wenn es vom Feuer genommen wird, da glühende Kohlen, wenn sie ins Wasser geworfen werden, — E hervorbringen (419. Versuch).

Saussure bemerkte, daſs anfangs keine Electricität hervorgebracht werde, wenn man Wasser in einen groſsen heiſsen Tiegel von Eisen goſs, nach Verlauf einiger Zeit zeigte sich + E, und zuletzt war die Electricität — E. Auf die nämliche Weise brachte erhitztes Kupfer beide Electricitäten hervor, wenn man Wasser auf dasselbe goſs.

Diese Versuche haben Cavallo (vollständige Abhandlung etc. 2. B. S. 164.) Anlafs gegeben, den Phlogiston, den das reine Eisen und das unreine Glas enthält, als die Ursache anzusehen, welche an beiden die nämliche Wirkung hervorbringt. Uebersetzt man diese seine Erklärung in die Sprache der antiphlogistischen Chemie, so müfste der Sauerstoff der sowohl mit dem gerosteten Eisen als mit dem Kohlenstoffe im reinen Flintglase Verbindung eingegangen, die Ursache seyn, warum beide unter gleichen Umständen + E äussern. Ob diese Vermuthung durch mehrere übereinstimmende Erfahrungen bestätigt wird, mufs die Zeit lehren.

II. Körper, welche verbrennen, äussern Electricität.

422. Versuch. Läfst man Kohlen, Papier oder Lumpen auf einem isolirten leitenden Körper verbrennen, der mit einem Microelectromer oder Condensator in Verbindung steht, so wird man bemerken können, dafs dieselben Electricität hervorgebracht.

III. Flüssige Körper, welche aufbrausen und Gasarten entwickeln, äussern gleichfalls Electricität. Vielleicht kann sowohl diese als diejenige, welche bei der Verbrennung zum Vorschein kommt, einer dritten gemeinschaftlichen Ursache, nämlich der Verdunstung der Feuchtigkeit zugeschrieben werden.

423. Versuch. Setzt man eine kleine Schale auf ein Isolirstativ (§. 34.), legt das Ende eines Metalldrahts in die Schale, verbindet das andre Ende des Drahtes mit einem Microelectrometer, oder einem Condensator, und mischt verschiedene Körper in der Schale zusammen, die bei ihrer Auflösung Hitze und Aufbrausen verursachen, und die eine

oder die andere Gasart entwickeln können, z. B. Kreide oder Eisenfeilspäne, auf welche man Salpeter- oder Schwefelsäure giefst, so wird das Microelectrometer oder der Condensator Electricität angeben.

IV. Die Electricität, welche durch Reibung hervorgebracht wird, ist an einigen Körpern so schwach, dafs sie entweder gar nicht, oder doch nur undeutlich an den gewöhnlichen Electrometern bemerkt werden kann; diese Instrumente dienen daher dazu, solche schwache Grade der Electricität kenntlich zu machen.

424. Versuch. Canton bemerkte, dafs Kork electrisch wurde, wenn man es mit einem Federmesser schnitt; trocknet man Kork sehr stark, und raspelt es, so zeigt sich die Electricität noch deutlicher.

425. Versuch. Lack, Glas und andere Nichtleiter erhalten Electricität, wenn man mit einem doppelten Blasebalge warme Luft gegen sie bläst. Hält man ein dünnes trocknes Weinglas an seinem Fufse und bläst lange und stark mit dem Blasebalge in dasselbe, so wird es stark electrisch. (Güttle Maschinen- und Instrumenten-Kabinet 2. Th. S. 71.). Doch ist es zweifelhaft, ob man diese Wirkung der Reibung der Luft gegen das Glas zuschreiben soll, oder ob sie nicht vielleicht eher aus der eignen Electricität der Luft herrührt, die dem Glase mitgetheilt wird.

§. 246.

Gestofsene oder pulverisirte Körper, die aus einem oder dem andern Gefäfse gestreut, durch ein Sieb gesichtet, durch ein Tuch geschüttelt, oder auf irgend eine andre Art gerieben werden, erhalten durch diese Reibung Electricität, die man vermittelst dieser condensirenden und duplicirenden Instrumente beobachten kann. Bei diesen Versuchen aber ist es nothwen-

dig, dafs sowohl das Pulver, als das Gefäfs, aus dem es gestreut wird, so trocken als möglich sind, und man mufs daher beide Theile zuweilen erwärmen, wenn die Versuche gelingen sollen.

426. Versuch. Isolirt man eine Metallplatte und verbindet sie mit einem Microelectrometer, und streut auf dieselbe Colophonium, Harz oder Schwefelpulver aus einem Metalllöffel, einem Stücke Papier, oder von einem Stücke Glas herab, so erhält die Platte — E, welche sich am Electrometer zeigt; war der Löffel isolirt, so erhält er + E. Man kann das Pulver auch durch ein Sieb sichten, oder durch einen Beutel von Mousselin auf die Platte herabschütteln, und erhält immer die nämliche Wirkung.

427. Versuch. Gestofsenes Glas, das man von einem Stücke trocknen warmen Papier auf die Platte niederfallen läfst, bringt an der Platte — E hervor. Läfst man es dagegen aus einem Metallgefäfs herabfallen, so erhält die Platte + E, obgleich in einem geringern Grade.

428. Versuch. Läfst man Eisenfeilspäne aus einer Glasflasche auf eine Platte niederfallen, so theilen diese derselben — E mit. Messingfeilspäne dagegen, oder Feilspäne von Erz, bringen bei der nämlichen Behandlung + E hervor.

429. Versuch. Amalgama aus Zinn und Quecksilber, Schiefspulver, sehr feines Bimsteinpulver geben der Platte — E, wenn sie aus einem gläsernen Gefäfse auf dasselbe fallen; wird dagegen reines Quecksilber aus einer Flasche auf dieselbe geschüttet, so erhält sie dabei + E.

Aus einer Menge verschiedener Versuche, welche Korium in Warschau ungefähr auf diese Weise mit verschiedenen, durch Siebe von verschiedenen Substanzen ausgestreuten Pulvern angestellt, zog er folgende merkwürdige Resultate:

1) Die feuerbeständigen milden Laugensalze erhalten durch alle Siebe + E.

2) Alle crystallinische Säuren erhalten durch alle Siebe — E, welches auch von den Vitriolen, dem Schwefel, allen Harzen und erdigten Salzen, die kalkichten allein ausgenommen, gilt.

3) Bei Bestimmung der Art von Electricität, welche die meisten Neutralsalze und salzigten Mischungen erhalten, hat das Sieb, durch das sie gesichtet werden, einen grofsen Einflufs; doch erhalten einige derselben durch alle Siebe die nämliche Electricität. Das nämliche gilt von den kalkichten Salzen und Mischungen, so auch von den metallischen Kalken und allen vegetabilischen Pulvern, die Harze ausgenommen.

4) Reiner kohlensaurer Kalk erhält durch alle Siebe + E.

5) Alle übrigen Erdarten dagegen erhalten durch alle Siebe — E.

6) Es scheint als ob die Stärke dieser Electricität in den meisten Fällen, durch den Unterschied zwischen der leitenden Eigenschaft des Pulvers und des Siebes bestimmt würde. Doch leidet diese Regel manche Ausnahme. (Gothaisches Magazin für das neueste etc. 10. B. 21. St.).

430. Versuch. Läfst man etwas von Zucker oder Flintensteinen abgeriebenes Pulver auf den Deckel eines Flaschenelectroscops, oder auf den Schild eines Condensators fallen, so geben diese Instrumente dabei Electricität an. Gütle (Maschinen- und Instrumenten-Kabinet) will aus

diesem Versuche den Schlufs ziehen, dafs die Feuerfunken bei Aneinanderschlagung eines Steines und Stahles, ihren Ursprung der Electricität zu verdanken haben, welche durch die Reibung erweckt wird, und die abgeriebenen Theilchen des Stahles glüht und schmelzt. Vergleicht man aber den starken Grad der Electricität, welcher erfordert wird, selbst den dünnsten Stahldraht zu schmelzen, mit diesem kaum kenntlichen, so scheint die angenommene Ursache bei weitem zu schwach zur Hervorbringung einer so starken Wirkung zu seyn.

§. 247.

Dafs Metalle mit Metallen gerieben, Electricität hervorbringen, hat man nicht eher entdecken können, als bis Cavallo, nach manchen vergeblichen Versuchen, endlich eine Weise erfand, auf welcher man diese Electricität wirklich zuwege bringen kann. (Vollständige Abhandlung etc. 2. B. S. 347.) Er bemerkt dabei selbst, dafs, obgleich diese Electricität ihren Ursprung keinem dritten Körper, sondern blos der Reibung zweier Metalle gegen einander zu verdanken scheint, man doch nicht gewifs seyn könne, ob nicht die Luft, die bei allen diesen Versuchen mit im Spiele ist, etwas dazu beitrage, oder vielleicht gar allein diese electrischen Wirkungen hervorbringe. Wie man diese Versuche anstellen soll, lehren die Versuche selbst am besten.

431. Versuch. Man lasse ein Stück Zink von etwa ⅛ Unze Gewicht aus der Hand, welche einige Zoll über eine isolirte Zinnplatte gehalten wird, auf diese Platte herabfallen, halte darauf die Platte schief, so dafs das Zinkstück wieder herabgleitet und auf den Tisch fällt, von wo man es wieder aufnimmt, und auf die nämliche Weise 10 oder mehrere mal auf die Platte herabfallen läfst, welche bei

diesem Versuche von keinem leitenden Körper berührt werden darf. Bringt man darauf diese Platte mit der Platte *A* (§. 240.) des Multiplicators in Verbindung, und bewegt die Hebel desselben auf die beschriebene Weise, so wird die Platte *C* eine deutliche + E zeigen, wenn sie mit einem Microelectroscope berührt wird, zum Beweise, daſs die Zinnplatte — E gehabt habe.

Die Electricität zeigt sich stärker, wenn man sich eines schwerern Stückes Zink bedient, so auch, wenn der Zink zu 110° erwärmt wird, als wenn er die Wärme der ihn umgebenden Luft hat.

Aus den mannichfaltigen Versuchen, welche Cavallo über diesen Gegenstand angestellt, hat man folgende merkwürdige, obgleich sehr verschiedene Resultate erhalten:

432. Versuch. Silber, welches man auf die Zinnplatte fallen läſst, bringt bei der nämlichen Behandlung, wie der Zink am Multiplicator, eine geringere + E als dieser hervor, und die Erwärmung des Silbers scheint diese Electricität ebenfalls zu vermehren.

433. Versuch. Ein Goldstück, z. B. eine Guinee, welche auf die Platte fällt, bringt dagegen am Multiplicator eine stärkere + E als der Zink hervor; wird aber die Guinee zu 130° erwärmt, so ist die + E, welche der Multiplicator hervorbringt, schwächer als die war, welche sie nicht erwärmt hervorbrachte.

434. Versuch. Ein kupferner Halbschilling (Halfpenny), den man 10 mal auf die Zinnplatte herabfallen lieſs, brachte vermittelst 20 Bewegungen mit dem Multiplicator so viel + E hervor, daſs sich das Electrometer $\frac{1}{8}$ Zoll öffnete; ward er aber zu 130° erwärmt, so war die hervorgebrachte Electricität nicht so stark.

435. **Versuch.** Mit der Platina erfolgte bei der nämlichen Behandlung das entgegengesetzte, indem sie nur einen geringen Grad oder gar keine + Electricität hervorbrachte, wenn sie kalt war; zu 130° erwärmt aber zeigte sie einen höhern Grad und diese Electricität war — E.

436. **Versuch.** Kaltes Bley brachte am Electrometer etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Ausdehnung hervor, und es gab dabei + E an; ward es aber zu 130° erwärmt, so waren 60 Vermehrungen am Multiplicator nöthig, um eine Ausdehnung von $\frac{1}{10}$ Zoll am Electrometer zu bewirken, welches dabei — E angab; noch stärker erwärmt, erhielt man noch — E, aber in einem höhern Grade, und wenn die Wärme des Bleyes noch mehr verstärkt wurde, so ward wiederum eine schwächere — E hervorgebracht.

437. **Versuch.** Eisen, es mochte nun warm oder kalt seyn, gab bei der nämlichen Behandlung sehr zweideutige Resultate. Die Electricität, welche dasselbe hervorbrachte, war unter allen Umständen sehr schwach, oft nicht einmal bemerkbar, und zeigte sich bald als + E, bald als — E.

438. **Versuch.** Zinn brachte nach 40 Vermehrungen mit dem Multiplicator + E hervor, welche das Electrometer etwa $\frac{1}{4}$ Zoll öffnete; zu 130° erwärmt, und auf die nämliche Weise behandelt, brachte es eine stärkere + E hervor, und wurde es noch stärker, fast bis zum Schmelzungsgrade erwärmt, so gab es gleichfalls + E, obgleich weit schwächer als vorhin.

439. **Versuch.** Liefs er das Zinn nicht aus der Hand auf die Platte fallen, sondern hielt es in einer eisernen Zange, liefs es erst auf die Platte, von da auf einen Stuhl fallen, nahm es mit der Zange wieder auf, und verfuhr übrigens wie im 430. Versuche, so konnte er nach 40 Vermehrungen nur eine geringe Electricität am Multiplicator hervorbringen; erwärmte er das Zinn, so ward mehr hervorgebracht; diese Electricität war gewöhnlich — E, doch

zuweilen auch + E, und die Ursache dieser Unbestimmtheit der Erfolge konnte er nicht entdecken.

440. Versuch. Kalter Wismuth brachte am Electrometer — E hervor, ward er nach und nach erwärmt, so ward diese Electricität immer schwächer, und zeigte sich endlich als + E. Hielt er den kalten Wismuth mit einer eisernen Zange, und liefs ihn, wie vorhin das Zinn, auf die Zinnplatte fallen, so brachte er die entgegengesetzte Electricität von der hervor, welche er vorhin zeigte, wenn er aus der Hand fiel, nämlich + E.

441. Versuch. Befestigte er einen grofsen silbernen Löffel auf ein Isolirstativ, und brauchte diesen statt der Zinnplatte, um verschiedene Metalle auf denselben fallen zu lassen, so erhielt er folgende Resultate. Ein Stück Zink, das aus der Hand in den Löffel fiel, brachte + E hervor, es mochte nun kalt oder zu 110° oder mehr erwärmt seyn, doch war der Grad der Electricität stärker, je wärmer es war.

442. Versuch. War der silberne Löffel warm, der Zink aber kalt, so kam ebenfalls + E zum Vorschein, wobei er bemerkte, diese + E sey am stärksten, wenn der Löffel kalt, der Zink aber warm war, schwächer wenn beide einen gleichen Wärmegrad erhalten hatten, und am schwächsten, wenn der Löffel warm, der Zink aber kalt war. Diese Versuche gelangen bei reiner und trockner Luft, und Ostwinde; am Tage darauf, da es mit Westwinde regnete, zeigten sich bei ihrer Wiederholung keine electrische Phänomene. Cavallo schliefst daraus, dafs die Atmosphäre auf ihren glücklichen Ausfall Einflufs habe. Dies ist wahrscheinlich, ob aber dieser Einflufs darin besteht, dafs sie die Erweckung der Electricität in den Metallen unter gewissen Bedingungen befördert, oder blos darin, dafs die leitenden Theile der Luft den Instrumenten die erhaltene Electricität zu schnell rauben, dies wird so leicht nicht zu bestimmen seyn.

443. Versuch. Liefs er ein Stück Wismuth aus der Hand in den Löffel herabfallen, so erhielt das Electrometer — E, wenn der Wismuth kalt, und + E wenn er erwärmt war.

Man bemerke hiebei, dafs er bei allen Versuchen das Metall, welches er prüfte, 10 mal auf die Platte oder den silbernen Löffel niederfallen liefs, und wo ich nicht ausdrücklich die Anzahl der Vermehrungen mit dem Multiplicator angegeben, waren diese immer 20 fach; die Metallstücke aber hatten ein verschiedenes Gewicht. Die angemerkte Art der Electricität ist die, welche das Electrometer zeigt. Man sieht aus der Beschreibung des Multiplicators (§. 240.) ein, dafs diese die entgegengesetzte von der sey, welche die untersuchte Platte oder der silberne Löffel erhalten hat. Da man vermuthen darf, bei der Reibung zweier Metalle mit einander gelte das nämliche Gesetz als bei der Reibung anderer Körper, dafs nämlich die mit einander geriebenen Körper einander entgegengesetzte Electricitäten erhalten, so darf man ebenfalls annehmen, dafs die untersuchten Metallstücke die entgegengesetzte Electricität von der Platte, oder des silbernen Löffels, und folglich die nämliche erhalten haben, welche das Electrometer angab.

Der Grad der Electricität richtet sich nach den mehrerern oder seltenern malen, worin das Niederfallen des nämlichen Metallstückes auf die Platte wiederholt wird. Fällt so z. B. der Zink 4 bis 6 mal in den silbernen Löffel, so bringt er keine so starke Electricität in demselben hervor, als wenn er 40 mal darin herabfällt.

War sowohl der metallische Körper auf den er ein anderes Stück Metall niederfallen liefs, als auch das, von dem er es herabfallen liefs, isolirt, so ward nur selten einige Electricität dadurch erweckt, wenn nicht das Wetter und die übrigen Umstände besonders günstig waren, und selbst in diesem Falle war diese Electricität kaum bemerkbar.

§. 248.

Der Condensator kann überdies seiner Einrichtung zu Folge zur Untersuchung dienen, ob ein leitender Körper ein besserer oder schlechterer Leiter ist. Denn da es eine nothwendige Eigenschaft für die Basis desselben ist, daſs sie ein schlechter Leiter seyn soll, so braucht man blos den Körper, welchen man untersuchen will, zur Basis des Condensators zu machen, und je weniger er zu diesem Gebrauche geschickt ist, desto gröſser ist seine leitende Kraft. Saussure bediente sich hiezu seines Electroscops (§. 238.), das er auf den Körper niedersetzt, dessen leitende Eigenschaft er untersuchen will, und dem Boden desselben von einem schwach electrisirten Körper Electricität mittheilt. Faſst er nun das Instrument am Haken, und erhebt es, so muſs es keine Electricität zeigen, wenn der untersuchte Körper ein guter Leiter ist; ist er dagegen ein schlechter Leiter, so weichen die Electrometerkugeln von einander ab, und geben um so viel mehr Electricität an, je geringer das leitende Vermögen des untersuchten Körpers ist.

Der ausgebreitete Nutzen, der hier beschriebenen Instrumente bei verschiedenen andern Untersuchungen wird aus dem zweiten Theile dieser Schrift noch mehr erhellen, wo ihre Anwendung an den passenden Orten gezeigt werden wird.

§. 249.

Einige von Cigna mit dünnen Nichtleitern angestellte Versuche, welche, nachdem sie auf einander gelegt waren, durch Reibung electrisirt wurden, und

dabei Phänomene äusserten, welche aus der Erklärung über den Condensator verstanden werden (§. 255.), glaube ich hier am schicklichsten einschalten zu können.

444. Versuch. Zwei trockne weifsseidene Bänder auf einer glatten Fläche (gleichviel, ob diese leitend oder nichtleitend ist) über einander gelegt, und der Länge nach mit dem scharfen Rande eines elfenbeinernen Lineals gestrichen, werden so electrisch, dafs sie beide fest an der Platte hängen, doch ohne andre electrische Kennzeichen, so lange sie auf derselben liegen, zu zeigen. Nimmt man aber beide auf einmal auf, und trennt sie alsdann von einander, so findet man, dafs das obere + E und zugleich in einem stärkern Grade als das untere habe, welches — E besitzt, weshalb sie einander anziehen. Nimmt man dagegen jedes für sich auf, so haben beide — E und stofsen einander ab.

Man sieht Funken aus ihnen fahren, sowohl wenn beide auf einmal von der Platte aufgenommen, als auch wenn sie nachher von einander getrennt werden. Legt man sie aufs neue nieder, so zeigt sich bei ihrer Trennung kein Funke, es sey denn dafs man sie aufs neue mit dem Lineale riebe.

Nachdem jedes für sich ist aufgenommen, so dafs sie einander abstofsen, können sie nicht dahin gebracht werden, dafs sie sich anzögen, wenn sie wieder auf die Platte niedergelegt, und darauf beide auf einmal aufgenommen werden; oder nachdem sie beide auf einmal aufgenommen worden, und einander anziehen, können sie nicht dahin gebracht werden, dafs sie einander abstofsen, wenn man sie wieder auf die Platte legt und jedes für sich aufgenommen wird, es sey denn, dafs man sie aufs neue mit dem elfenbeinernen Lineale riebe.

445. Versuch. Reibt man sie wie vorhin, während sie auf einem glatten Körper liegen, nimmt sie darauf aufs

und legt sie nicht auf den nämlichen, sondern statt dessen auf einen unebenen leitenden Körper, z. B. auf nicht zu trocknen Hanf oder Baumwolle, so äussern sie entgegengesetzte Electricitäten, und ziehen einander an, obgleich jedes für sich aufgenommen wird; diese Electricitäten aber verschwinden wieder, wenn man sie wiederum über einander auf die Platte legt.

446. Versuch. Liegen sie auf der glatten Fläche, werden so gerieben, darauf jedes für sich aufgehoben, so dafs sie einander abstofsen, und darauf auf der unebenen Fläche über einander gelegt, so ziehen sie sich nach Verlauf einiger Minuten wieder an, und die — E des untersten Bandes ist in + E verwandelt worden.

Eine spitze Nadel richtet hier das nämliche aus als der unebene Leiter; sind daher zwei Bänder so gerieben, dafs sie einander abstofsen, und man hängt dieselben parallel neben einander, hält aber eine spitze Nadel gegen eins derselben, und führt sie an seiner Fläche der Länge nach herab, so fahren sie von einander ab, und das Band, gegen welches man die Nadel hielt, hat nun die entgegengesetzte Electricität erhalten.

447. Versuch. So wird auch ein nichtelectrisirtes Band electrisch, wenn man es auf eine unebene Fläche und ein electrisirtes Band über dasselbe legt, oder es mit einem electrisirten Bande parallel hält, und auf die angegebene Art eine spitze Nadel gegen dasselbe führt.

448. Versuch. Werden die Bänder auf einer unebenen Fläche über einander gelegt, und so gerieben, so erhalten sie immer entgegengesetzte Electricitäten: das oberste nämlich — E und das unterste + E, man mag nun beide auf einmal oder jedes für sich aufnehmen.

449. Versuch. Legt man ein nicht ganz trocknes Band über ein vollkommen trocknes, auf eine glatte Fläche, und streicht sie mit dem Lineale, so findet man am ober-

sten beständig — E, am untersten + E, man mag sie aufnehmen wie man will.

Hierbei mufs man anmerken: Ist eins dieser Bänder weifs, das andere schwarz, so erhält gewöhnlich das schwarze — E, das weifse aber + E, das schwarze mag nun über oder unter dem weifsen gelegen seyn. Cigna hat die Bemerkung gemacht, dafs die Electricität, welche ein Körper erhält, wenn er auf einem andern Körper liegend gerieben wird, von dem Körper, auf welchem er liegt, abhängig sey, wenn er selbst eine lose Textur besitzt; dagegen aber ist seine Electricität vom Reibzeuge abhängig, wenn der geriebene Körper ein dichtes Gewebe hat. So erhält ein seidener Strumpf — E, wenn er auf eine Glasplatte gelegt und mit Metall gerieben wird, das Glas aber + E; dagegen erhält ein Stück Seidenzeug von einem dichtern Gewebe + E, wenn es auf eine Glasplatte gelegt und mit Schwefel gerieben wird, wogegen die Glasplatte in diesem Falle — E erhält.

Legt man zwei weifsseidne Bänder auf glattes Holz, reibt sie mit Messing und nimmt beide auf einmal auf, so hat das oberste + E, das unterste — E.

Legt man sie auf Lack, und reibt sie mit Elfenbein, Glas oder Messing, so erhält das oberste — E, das unterste + E; das entgegengesetzte erfolgt, wenn sie auf Glas oder Messing liegen und mit Siegellack gerieben werden (§. 21.).

450. Versuch. Legt man mehrere Bänder über einander auf einen glatten Leiter, streicht das oberste mit dem elfenbeinernen Lineale, und nimmt darauf eins nach dem andern auf, so kommen bei ihrer Trennung Funken hervor, und alle haben — E.

451. Versuch. Werden sie wie vorhin, gestrichen und alle auf einmal aufgehoben, so hängen sie alle zusammen und haben an beiden Seiten — E; legt man sie so auf

den unebenen Leiter, daſs das oberste hier zu unterst zu liegen kommt, und nimmt jedes für sich auf, so geben sie bei ihrer Trennung Funken, und alle haben + E, ausgenommen das letzte, welches durch die Reibung — E erhalten hatte.

452. Versuch. Werden sie auf einen unebenen Leiter gelegt, mit dem Lineal bestrichen, und alle auf einmal aufgehoben, darauf aber jedes für sich aus dem Päcktchen genommen, so findet man daſs alle zwischenliegende Bänder die nämliche Electricität haben, welche das oberste oder unterste hatte, je nachdem man von oben oder von unten angefangen, sie von einander zu nehmen.

453. Versuch. Nimmt man zwei Bänder auf einmal aus dem Päcktchen, so hängen sie zusammen, und äussern keine Electricität, bis sie von einander getrennt worden, wo dann das äusserste die gleichartige, das innere aber die entgegengesetzte Electricität von der zeigt, welche die übrigen zu erkennen geben.

454. Versuch. Legt man eine Anzahl Bänder über einander auf eine Metallplatte, welche electrisirt wird, führt eine Metallspitze (wie im 445. Versuche) gegen die obere Seite dieses Bandpäcktchens, und hebt darauf die Bänder stückweise aus dem Päcktchen, so daſs man mit dem obersten anfängt, so haben alle Bänder die entgegengesetzte Electricität von der, welche die Platte erhielt, das unterste ausgenommen, welches eine, der Platte gleichartige Electricität hat. Wendet man dagegen das Päcktchen um, und fängt die Trennung vom untersten an, so haben alle die nämliche Electricität, welche die Platte erhielt, nur das ausgenommen, welches vorhin oben lag und nun die entgegengesetzte besitzt.

Aubert hat ähnliche Versuche mit mehrerern Bogen Papier oder Stücken Leinwand angestellt, welche er auf einem Ofen erwärmte, auf einander legte und auf verschiedene Weise und in verschiedenen Lagen rieb. Diesen Kör-

pern gibt er den Nahmen der Halbelectrophore. Seine Versuche, aus denen man übrigens nichts neues lernt, findet man beschrieben im *Journal de l'histoire Nature; Esprit de Journ. Oct.* 1781. übersetzt im gothaischen Magazin für das neueste aus der Physik etc. B. 5. St. 3. und in Kühns neuesten Entdeckungen in der physisch. und medicin. Electricität Th. I.

Ende des ersten Theils.

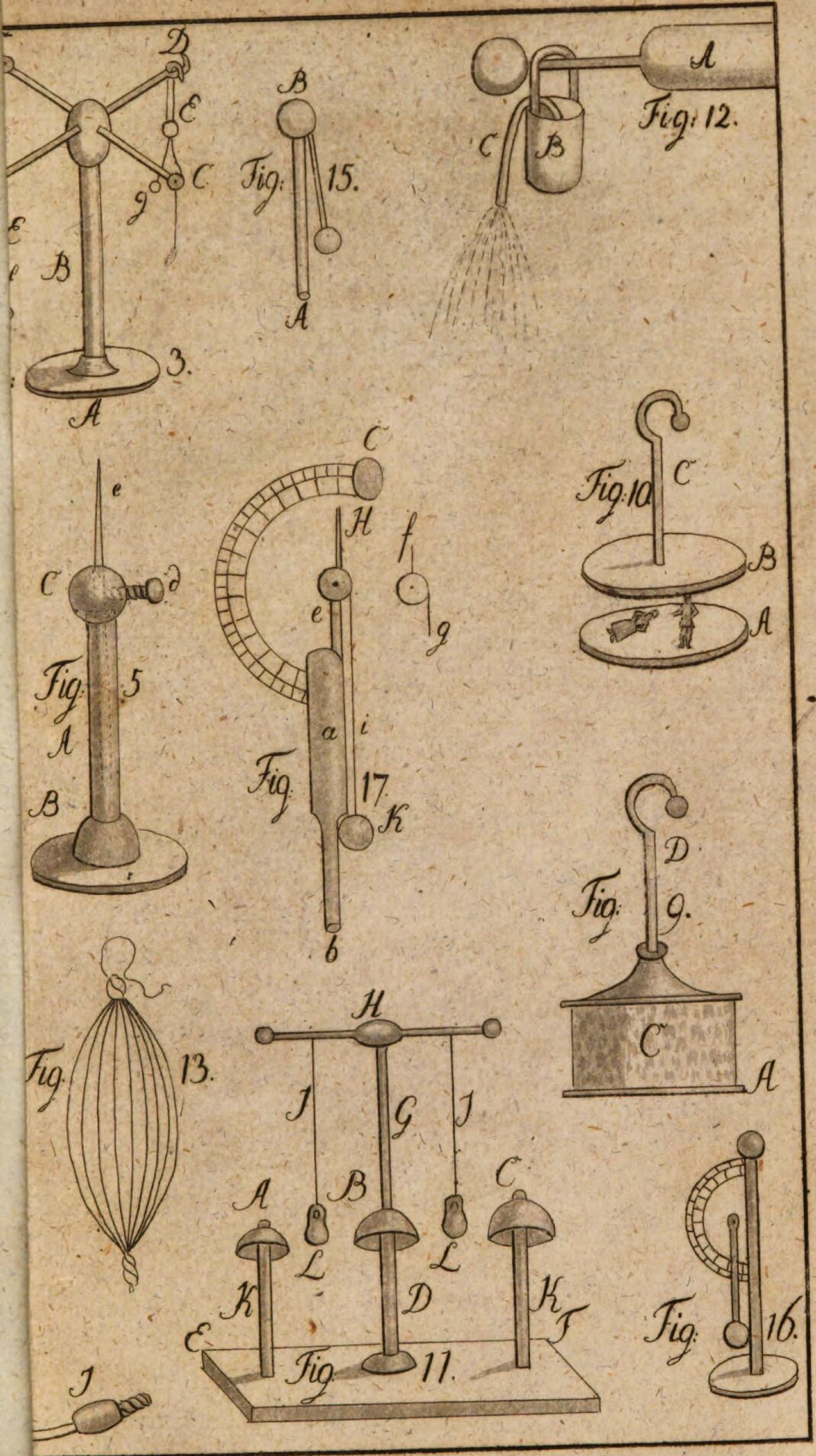

Fig: 12.
Fig: 15.
3.
Fig: 10
Fig: 5
Fig: 17
Fig: 9.
Fig: 13.
Fig: 11.
Fig: 16.





Fig: 6.

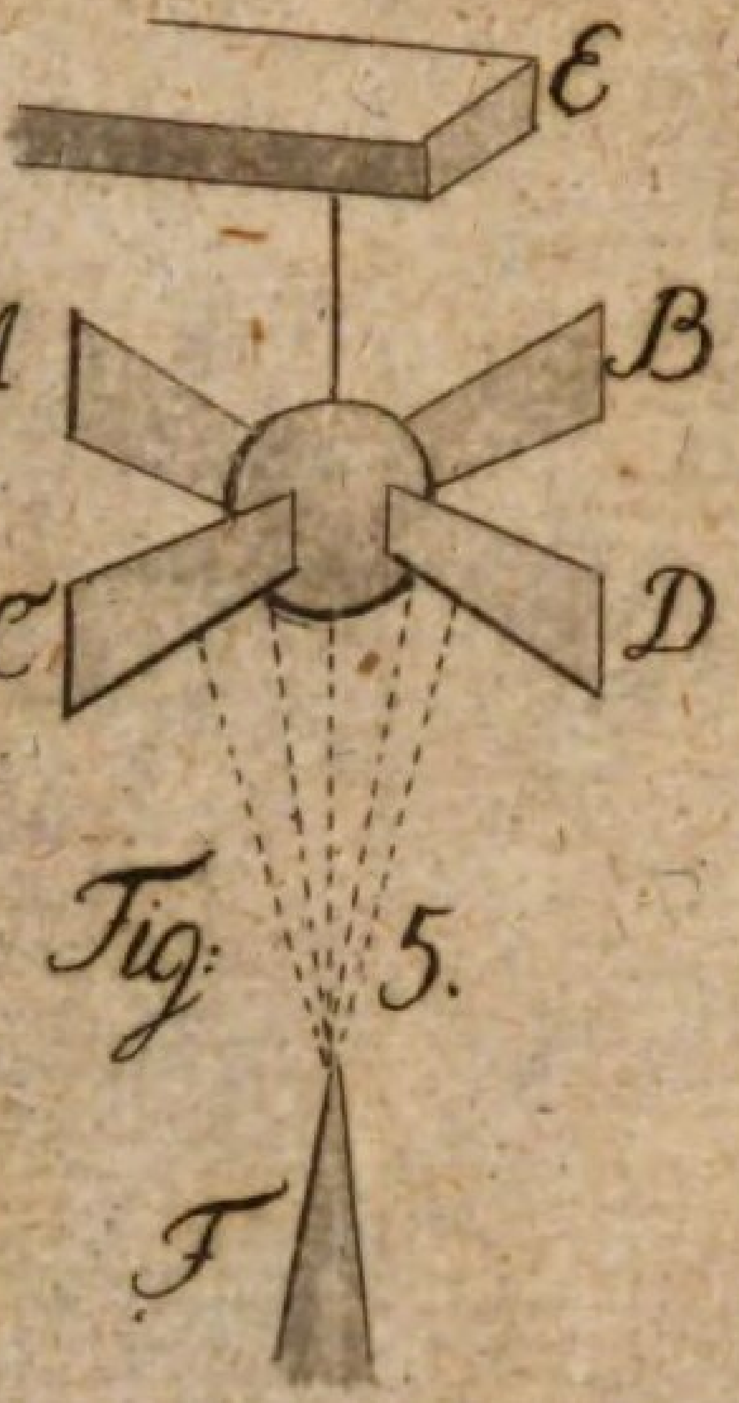


Fig: 5.

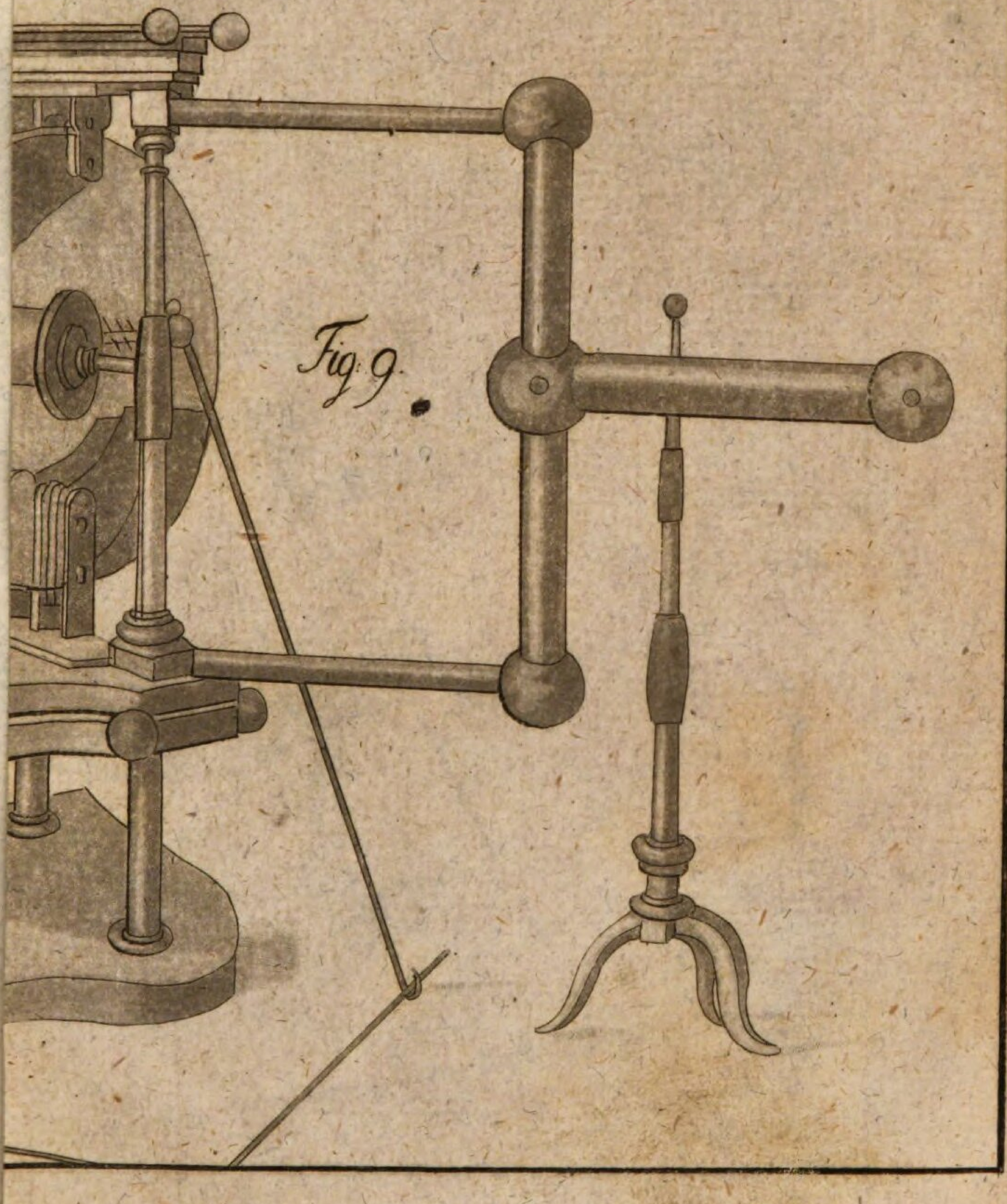
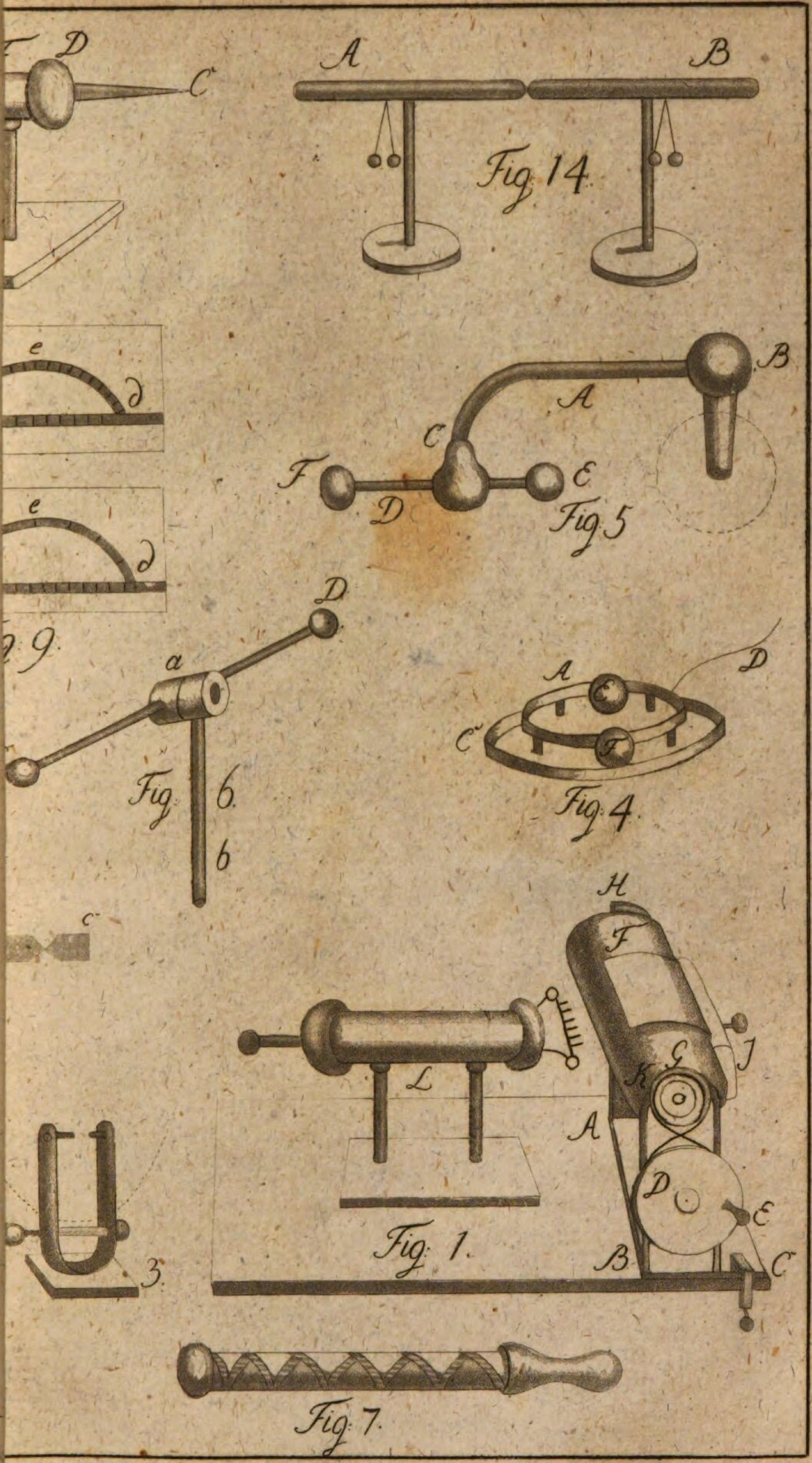


Fig: 9.


D
C
A
B
Fig. 14.
e
d
e
d
9.
D
a
Fig. 6.
b
c
3.
B
A
C
F
D
E
Fig. 5
A
D
C
F
Fig. 4.
H
F
J
G
K
L
A
D
E
B
C
Fig. 1.
Fig. 7.

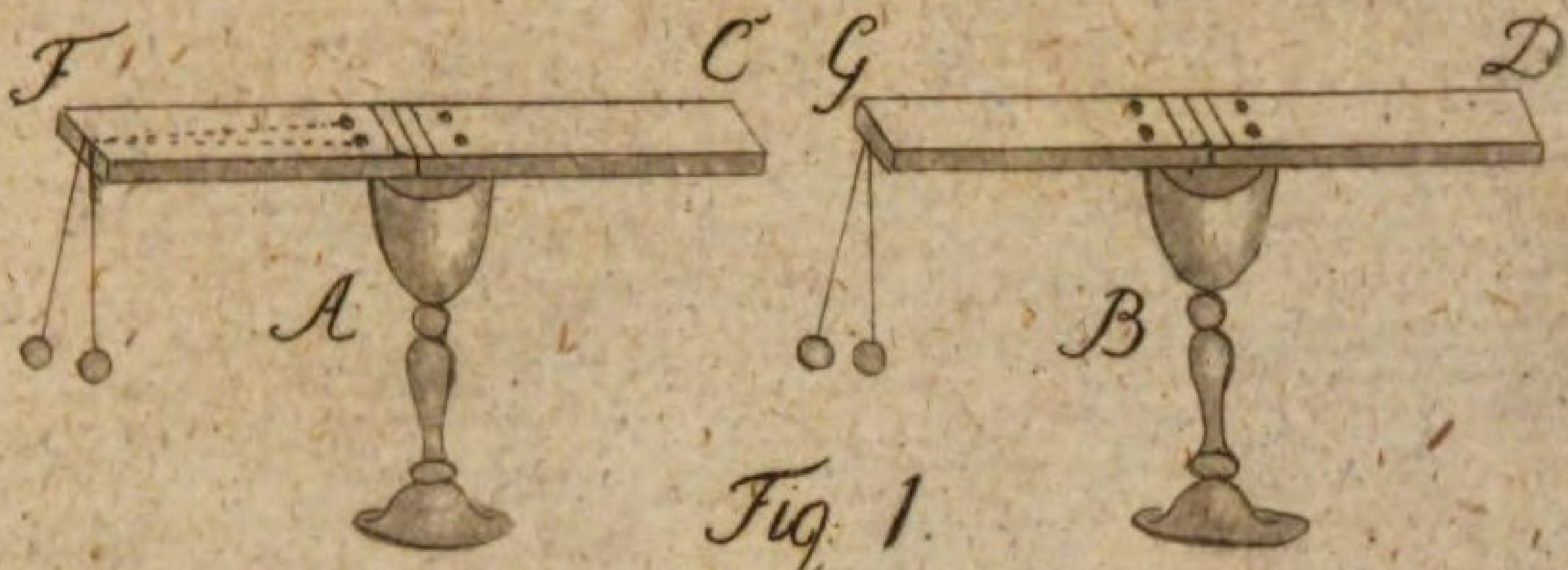


Fig. 1



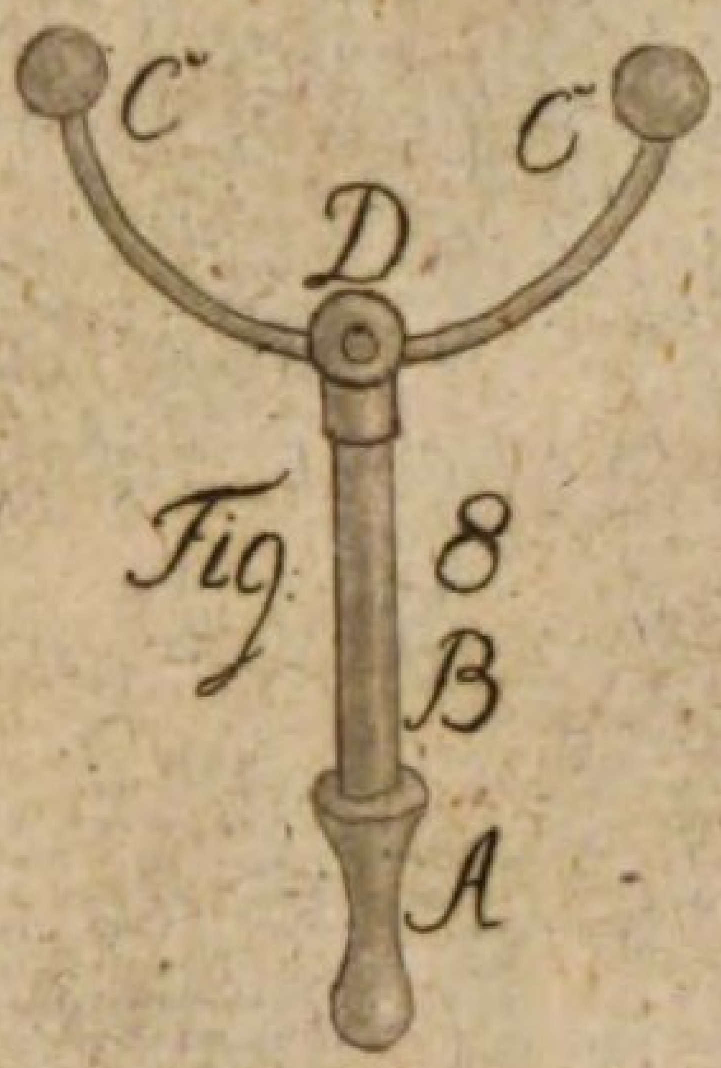


Fig. 8

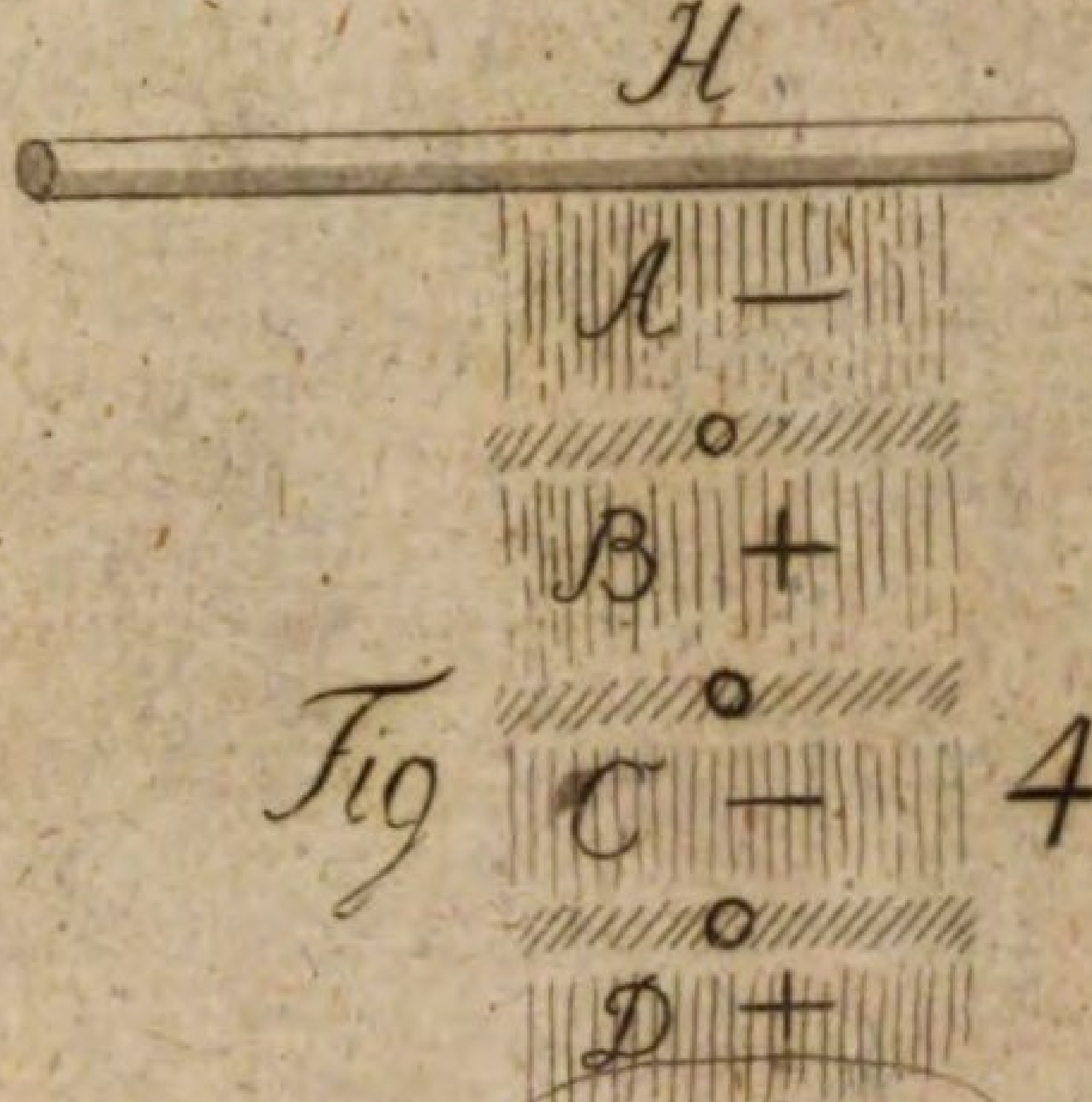


Fig. 4

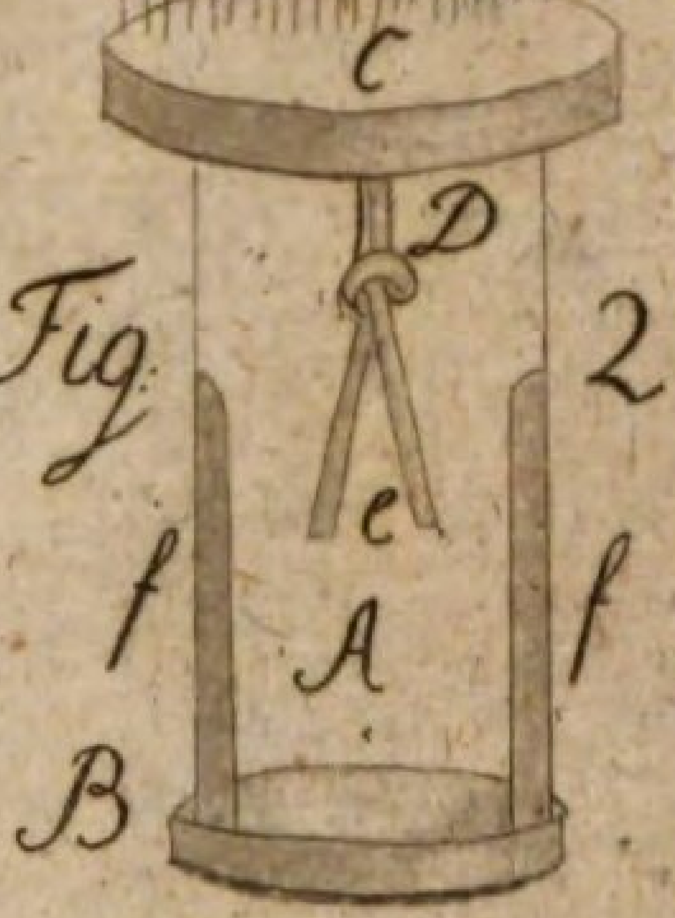


Fig. 2



Fig. 9

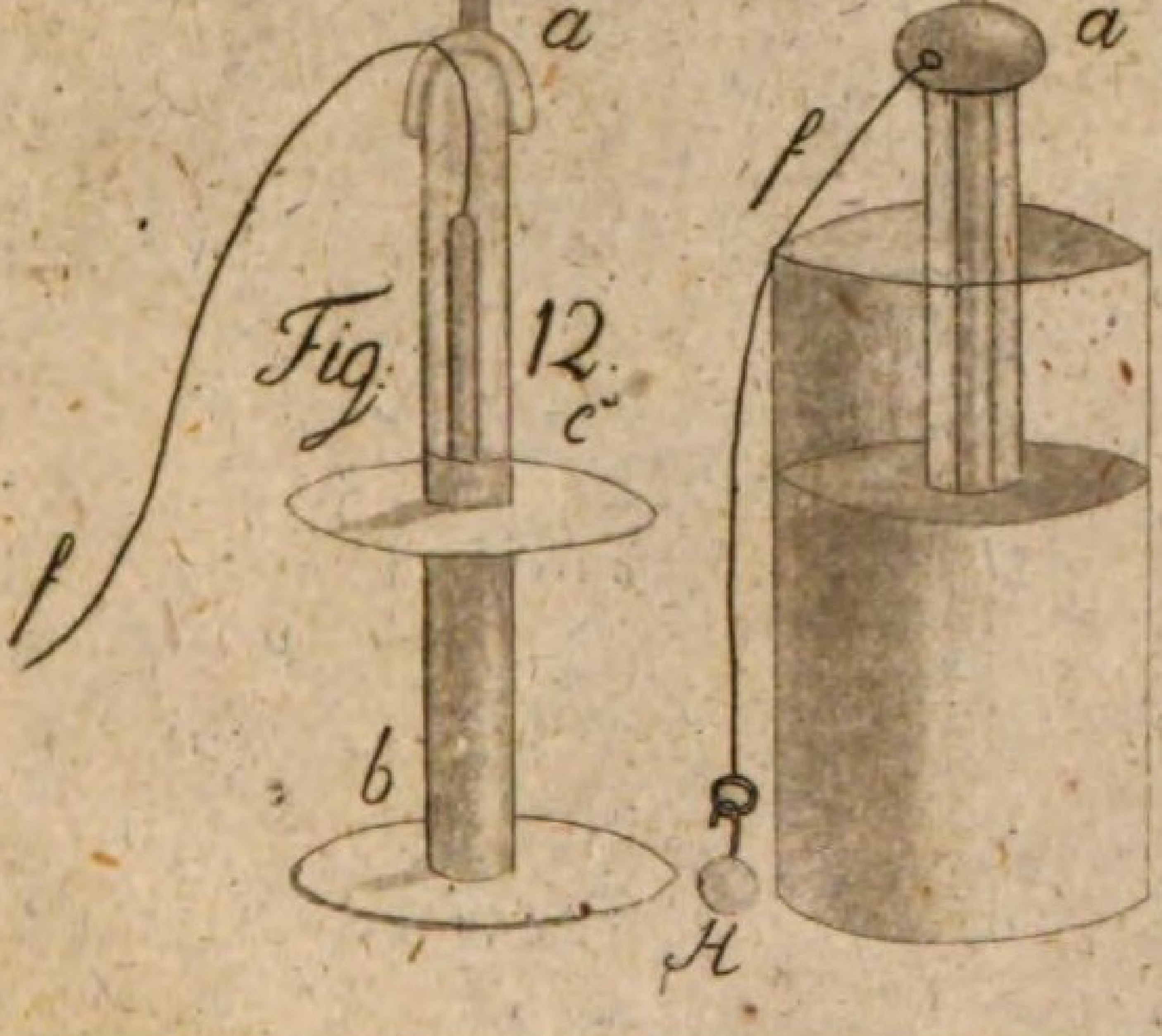
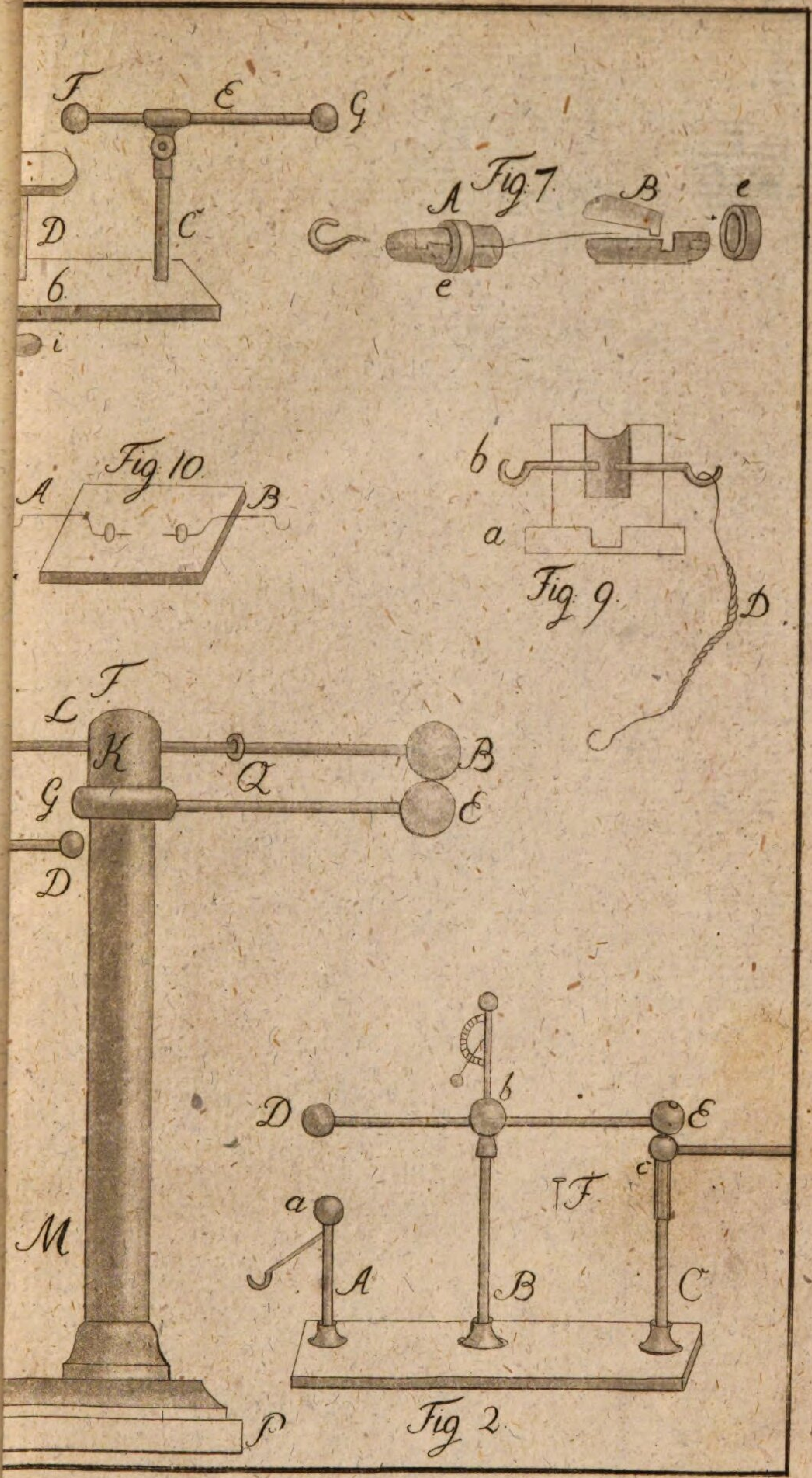
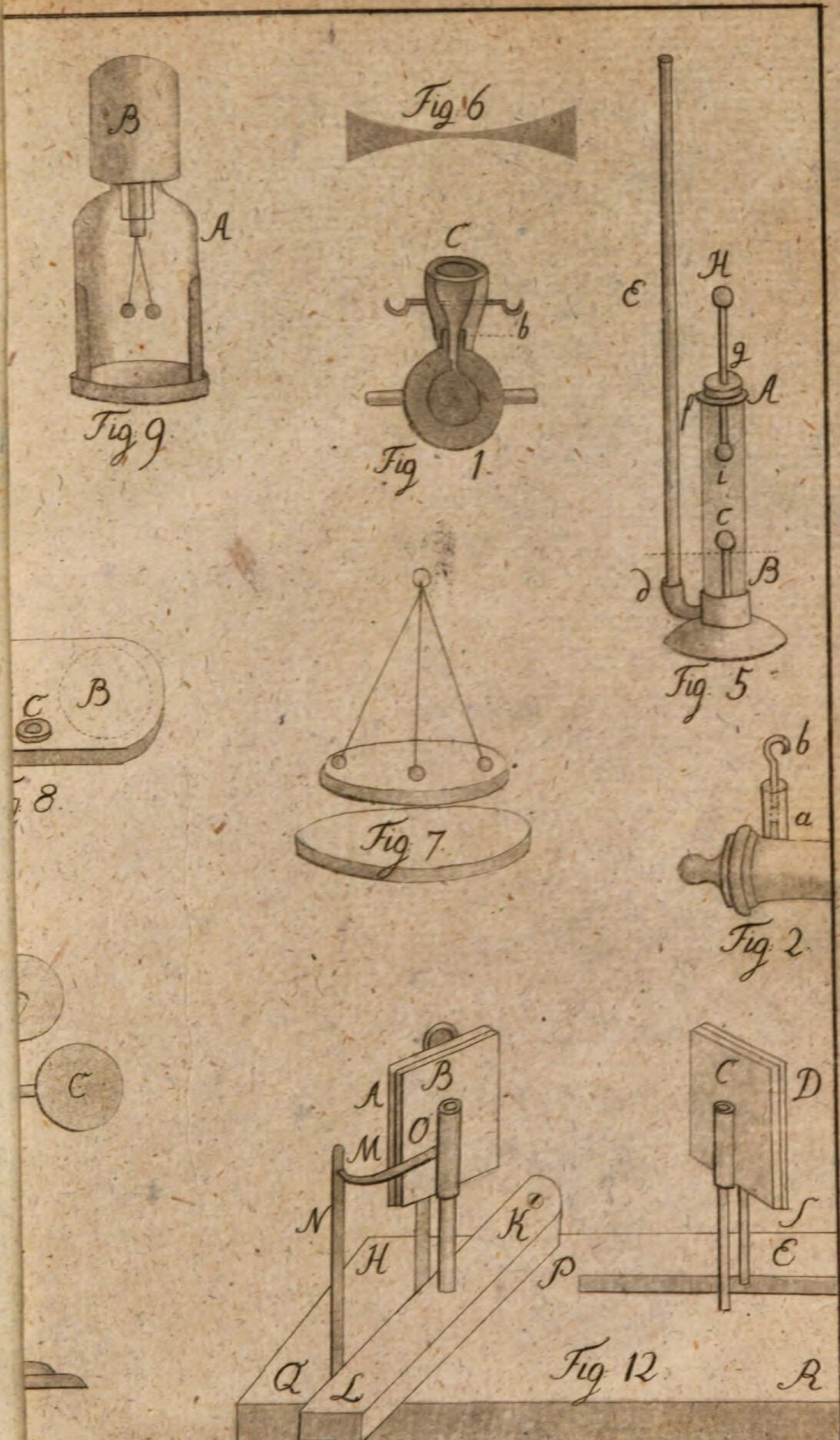


Fig. 12



Fig. 5


F E G
D C
6.
i
Fig. 7
A B e
e
Fig. 10
A B
b
a
Fig. 9
D
F
L
K
Q
B
G
E
D
M
P
b
D E
c
F
a
A B C
Fig 2



Bayerische
Staatsbibliothek
München

6.

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Saxtorph, Friderich

Darstellung der gesammten, auf Erfahrung und Versuche gegründeten Electricitätslehre nebst einer vergleichenden Zusammenstellung der bekanntesten Theorien derselben
Bd.: 1

Kopenhagen (1803)

Phys.sp. 591-1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134701-0